

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

542 942

(43) 国際公開日
2004年8月5日 (05.08.2004)

PCT

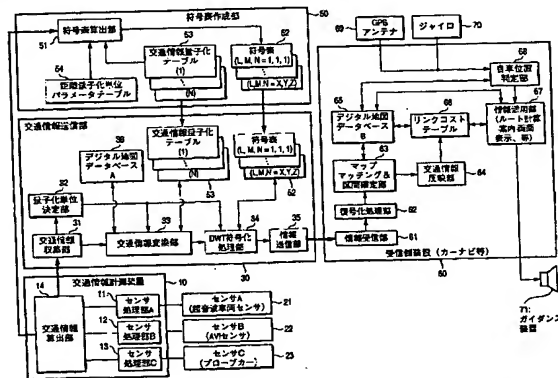
(10) 国際公開番号
WO 2004/066239 A1

- (51) 国際特許分類: G08G 1/00, 1/09
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000483
- (22) 国際出願日: 2004年1月21日 (21.01.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-013746 2003年1月22日 (22.01.2003) JP
特願2003-014802 2003年1月23日 (23.01.2003) JP
特願2003-286748 2003年8月5日 (05.08.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 足立 晋哉 (ADACHI, Shinya) [—/—]. 池田 理映 (IKEDA, Rie) [—/—].
- (74) 代理人: 小栗 昌平, 外 (OGURI, Shohei et al.); 〒1076013 東京都港区赤坂一丁目12番32号アーク森ビル13階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: TRAFFIC INFORMATION PROVIDING SYSTEM, TRAFFIC INFORMATION EXPRESSING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: 交通情報提供システム、交通情報表現方法及び装置



50...CODE TABLE CREATING PART
51...CODE TABLE CALCULATING PART
52...CODE TABLE
53...TRAFFIC INFORMATION QUANTIZATION TABLE
54...DISTANCE QUANTIZATION UNIT PARAMETER TABLE
55...TRAFFIC INFORMATION TRANSMITTING PART
56...QUANTIZATION UNIT DECIDING PART
57...TRAFFIC INFORMATION COLLECTING PART
58...DIGITAL GEOGRAPHICAL DATABASE
59...TRAFFIC INFORMATION TRANSFORMING PART
60...DWT ENCODING PART
61...INFORMATION TRANSMITTING PART
62...TRAFFIC INFORMATION DETERMINING DEVICE
63...TRAFFIC INFORMATION CALCULATING PART
64...SENSOR PROCESSING PART A
65...SENSOR PROCESSING PART B
66...SENSOR PROCESSING PART C

21...SENSOR A (ULTRASONIC VEHICLE SENSOR)
22...SENSOR B (AVI SENSOR)
23...SENSOR C (PROBE CAR)
60...RECEIVING SIDE DEVICE (CAR NAVIGATION OR THE LIKE)
65...DIGITAL GEOGRAPHICAL DATABASE
66...LINK COST TABLE
69...GPS ANTENNA
70...GYRO
68...LOCAL VEHICLE POSITION DETERMINING PART
61...INFORMATION RECEIVING PART
62...DECODING PART
63...MAP MATCHING AND SECTION DETERMINING PART
64...TRAFFIC INFORMATION REFLECTING PART
67...INFORMATION UTILIZING PART (ROUTE CALCULATION, GUIDE, SCREEN DISPLAY AND SO ON)
71...GUIDANCE DEVICE

(57) Abstract: A traffic information providing system wherein even in any different traffic environment, traffic information expressed in any degree of detail can be compressed to a data amount in accordance with such a different traffic environment. The system includes a traffic information providing device (30) that comprises means (33) for producing

[続葉有]



- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

sampling data from traffic information expressed by a function of distance from a reference position on a load and by a function of time, and means (34) for subjecting the sampling data to a discrete wavelet transformation to transform the traffic information to a scaling coefficient and a wavelet coefficient. The system also includes a traffic information utilizing device (60) that subjects the scaling coefficient and wavelet coefficient received from the traffic information providing device (30) to an inverse discrete wavelet transformation to reconstruct the traffic information. Even when the traffic information providing device (30) provides the scaling coefficient and wavelet coefficient without awareness of the traffic environment and reception status, the receiving side can reconstruct general and detailed information within a range of the received information.

(57) 要約: 本願発明は、任意の詳細度で表現された交通情報を異なる通信環境であってもそれに応じたデータ量に圧縮可能な交通情報提供システムを提供することを目的とする。道路上の基準位置からの距離の関数や時間の関数で表した交通情報からサンプリングデータを生成する手段33と、このサンプリングデータに離散ウェーブレット変換を施して、交通情報をスケール係数とウェーブレット係数に変換する手段34とを備える交通情報提供装置30と、交通情報提供装置30から受信したスケール係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を施して交通情報を復元する交通情報利用装置60とを有する。交通情報提供装置30が、スケール係数とウェーブレット係数とを、通信環境や受信状況を意識せずに提供しても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い情報や詳細な情報を復元することができる。

明細書

交通情報提供システム、交通情報表現方法及び装置

5 <技術分野>

本発明は、渋滞状況や旅行時間などの交通情報の提供方法と、その方法を実施するシステムと、システムを構成する装置に関し、特に、受信側での交通情報の復元を容易にするものである。

また、本発明は、交通情報の提供方法と、その方法を実施するシステム及び装置
10 に関し、特に、交通流の速度情報を的確に提供できるようにするものである。

<背景技術>

現在、カーナビなどに道路交通情報提供サービスを実施しているVICS（道路
15 交通情報通信システム）は、道路交通情報を収集・編集し、FM多重放送やビーコンを通じて、渋滞情報や、所要時間を表す旅行時間情報などの交通混雑情報を伝送している（特許文献1：特開2001-194170号公報 参照）。

現行のVICS情報では、交通の現在情報を次のように表現している。

交通の混雑状況は、渋滞（一般道： $\leq 10 \text{ km/h}$ ・高速道： $\leq 20 \text{ km/h}$ ）、混雑（一般道： $10 \sim 20 \text{ km/h}$ ・高速道： $20 \sim 40 \text{ km/h}$ ）、閑
20 散（一般道： $\geq 20 \text{ km/h}$ ・高速道： $\geq 40 \text{ km/h}$ ）の3段階に区分し、また、情報の未収集や車両感知機の故障などで情報収集ができない場合には「不明」と表示している。

渋滞状況を表す渋滞情報は、VICSリンク（VICSで用いられている位置
情報識別子）全体が同一混雑状況の場合、

25 「VICSリンク番号+状態（渋滞／混雑／閑散／不明）」

と表示され、また、リンク内の一部だけが渋滞しているときは、

「VICSリンク番号+渋滞先頭距離（リンク始端からの距離）+渋滞末尾
距離（リンク始端からの距離）+状態（渋滞）」

と表示される。この場合、渋滞がリンク始端から始まるときには、渋滞先頭距離が 0xff と表示される。また、リンク内に異なる混雑状態が共存する場合は、各混雑状況がこの方法でそれぞれ記述される。

また、各リンクの旅行時間を表すリンク旅行時間情報は、

5 「VICSリンク番号+旅行時間」

と表示される。

また、交通状況の今後の変化傾向を表す予測情報として、「増加傾向/低減傾向/変化なし/不明」の4状態を表す増減傾向フラグが、現在情報に付して表示される。

- 10 VICS交通情報は、リンク番号で道路を特定して交通情報を表示しており、この交通情報の受信側は、リンク番号に基づいて自己の地図における該当する道路の交通状況を把握している。しかし、送信側・受信側がリンク番号やノード番号を共有して地図上の位置を特定する方式は、道路の新設や変更がある度にリンク番号やノード番号を新設したり、修正したりする必要があり、それに伴い、各
- 15 社のデジタル地図のデータも更新しなければならないため、そのメンテナンスに多大な社会的コストが掛かることになる。

- こうした点を改善し、道路位置をVICSリンク番号に依存せずに伝達できるようにするため、送信側が、道路形状の上に複数のノードを任意に設定して、このノードの位置をデータ列で表した「形状ベクトルデータ列」を伝送し、受信側
- 20 が、その形状ベクトルデータ列を用いてマップマッチングを行い、デジタル地図上の道路を特定する方式も存在する（特許文献2：WO 01/18769 A 1 参照）。

また、交通情報を次のように生成するシステムも提案されている。

- まず、図41（a）に示すように、距離Xmの形状ベクトル（道路）を基準ノードから単位区画長の長さ（例：50～500m）で等間隔に区切って標本化し、
- 25 図41（b）に示すように、各標本化点を通過する車両の平均速度を求める。図41（b）では、標本化によって設定した距離量子化単位を表すコマの中に、求めた速度の値（状態量）を示している。

なお、平均速度の代わりに、標本化点間隔を通過する車両の旅行時間や渋滞ラ
ンクを状態量として示しても良い。

交通情報として、このように道路に沿って変化する状態量を受信側に伝える。
その際に伝送データ量を削減する必要があり、そのために、例えば、状態量を量
5 子化し、統計予測値からの差分で表現して0近辺に偏在するデータに変換し、変
換したデータを可変長符号化する。

あるいは、道路に沿って変化する交通情報の状態量（図4 1（b））を基準ノ
ードからの距離の関数と見て、周波数成分に変換し、各周波数成分の係数値を受
信側に提供する。受信側は、逆変換を実施して交通情報の状態量を再生する。

- 10 この周波数成分への変換には、FFT（高速フーリエ変換）やDCT（離散コ
サイン変換）等の手法を用いることができる。例えば、フーリエ変換では、複素
関数 f で表した有限個の離散値（状態量）から、（数2 1：フーリエ変換）によ
りフーリエ係数 $C(k)$ を得ることができる。

$$C(k) = (1/n) \sum f(j) \cdot \omega^{-jk} \quad (k=0, 1, 2, \dots, n-1)$$

- 15 $(\sum \text{は } j=0 \text{ から } n-1 \text{ まで加算})$ (数2 1)

逆に、 $C(k)$ が与えられれば、数2 2（逆フーリエ変換）により離散値（状態
量）を得ることができる。

$$f(j) = \sum C(k) \cdot \omega^{jk} \quad (j=0, 1, 2, \dots, n-1)$$

$$(\sum \text{は } k=0 \text{ から } n-1 \text{ まで加算}) \quad (\text{数2 2})$$

- 20 交通情報の提供側は、交通情報の状態量（図4 1（b））を、（数2 1）を用
いて n （ $=2$ の N 乗）個の係数に変換し、この係数を量子化する。この量子化に
よる値は、低周波の係数は1で除算し、高周波の係数ほど、大きい値で除算した
後、小数点以下を四捨五入して求める。量子化後の値は可変長符号化で圧縮して
送信する。この交通情報のデータ構造を図4 2（b）に示している。この交通情
25 報と、図4 2（a）に示す、対象道路の形状ベクトルデータ列情報とが受信側に
伝送される。

この交通情報を受信した受信側は、係数を復号化・逆量子化した後、（数2
2）を用いて交通情報の状態量を再生する。

この交通情報提供方法は、次のような課題を有している。

(1) 交通情報を生成するためのデータは、道路上に設置された超音波車両感知器等のセンサや、走行データの蓄積・送信機能を備えた車両（プローブカー）等を通じて収集される。プローブカーからは車両の位置・走行距離・速度などの情報が交通情報センターに随時送られて来るため、プローブカーが頻繁に走行する道路やセンサが密に設置されている道路に関しては、交通情報の状態量を密に収集することができる。一方、長い距離を置いて設置されたセンサの情報しか得られない道路では、交通情報状態量の収集は粗いものになる。

交通情報を圧縮して受信側に伝送する際には、このようにデータの収集方法に差がある場合でも、同じ方式で圧縮符号化し、受信側が、データの収集方法の如何に関わらず、同じ処理によって、交通情報を精度よく再現できるようにする必要がある。

しかし、DCTやFFTなどを用いて交通状態量を圧縮する場合は、データが粗いときに、受信側におけるデータの再現精度が低下する。

(2) 交通情報の提供では、受信側で保持できるデータ量や、伝送データの容量に制限がある場合に、制限を超えたデータを単純にオーバーフローさせるのではなく、受信側において、重要度の低い情報は表示できなくても、重要度の高い情報は表示できるように、交通情報のデータの送り方を工夫する必要がある。

しかし、それを、交通状態量を統計的に偏在するデータに変換して可変長符号化する方式で実施しようとする、送信側が受信側の能力や伝送容量の情報を取得して、それらを勘案してデータの作成の仕方を変えなければならず、送信側の負担が極めて大きい。

(3) 交通情報として提供する交通混雑の指標には、「速度」「単位区間旅行時間」「渋滞度」等々が考えられるが、交通情報の受信側では、このうち、「速度」の情報が、交通混雑状況を表示する上でも、経路算出に利用する上でも、最も使いやすいものと考えられる。しかし、道路に沿って変化する交通状態量として「速度」の情報を送る場合は、受信側の受信容量や伝送路の伝送容量による制限を受けて、データ量削減のため、複数の状態量を平均化する処理が行われ、ドライバーの体感混雑度からずれた値になってしまう、という問題点がある。

例えば、100 kmの区間のうち、90 kmを100 km/hで走行し、10 kmを4 km/hで走行したとする。このときの所要時間は、3.4時間 $[(90 \div 100) + (10 \div 4)]$ であり、この区間の平均速度は29.4 km/h $[= 100 \div 3.4]$ となる。

- 5 一方、この区間の速度の値を単純に平滑化（平均化）すると、90.4 km/h $[(100 \times 90 + 4 \times 10) \div (90 + 10)]$ となる。この平均速度で100 kmの区間を走行した場合の所要時間は、1.11時間である。つまり、速度の値を単純に平均化すると、ドライバーの体感混雑度からずれた値になってしまう。

10

<発明の開示>

- 本発明は、こうした課題に応えるものであり、粗い交通情報の収集データに対しても、高い分解能で交通情報を表現できる密な収集データに対しても、圧縮方式を変えずに適用することができ、また、通信環境に応じたデータ量に丸めること
15 とができ、受信状態を意識せずにデータを送信しても、受信側で、復元する情報の細かさを選択できる交通情報提供方法を提供し、また、その方法を実施するシステムと装置とを提供することを目的としている。

- さらに本発明は、送信側が、交通情報としての速度情報を通信環境や受信状態を意識せずに送信しても、受信側で復元する情報の細かさを選択することができ、
20 また、速度情報をドライバーの混雑実感から外れることなく、伝えることができる交通情報提供方法を提供し、また、その方法を実施するシステムと装置とを提供することを目的としている。

- そこで、本発明の交通情報提供方法では、道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報に離散ウェーブレット変換を施し、交通情報をスケーリング係
25 数とウェーブレット係数とに変換して提供するようにしている。

また、時間の関数で表した交通情報に離散ウェーブレット変換を施し、交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供するようにしている。

受信側は、スケーリング係数が受信できれば、ウェーブレット係数の一部しか受信できない場合でも、交通情報を近似的に復元することができる。離散ウェーブレット変換では、原データを平均化する形で近似が行われるため、原データを
5 超えて近似するオーバーシュートや、原データ以下に近似するアンダーシュートは発生しない。そのため、交通情報の収集データが粗い場合でも密な場合でも、適切な近似が可能である。

また、本発明では、道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報から
10 サンプリングデータを生成し、このサンプリングデータに離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して、交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供する交通情報提供装置と、交通情報提供装置から受信したスケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して交通情報を復元する交通情報利用装置とにより交通情報提供システムを構成している。

また、固定時間ピッチで計測した交通情報をサンプリングデータとし、このサン
15 プリングデータに離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して、交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供する交通情報提供装置と、交通情報提供装置から受信したスケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して交通情報を復元する交通情報利用装置とにより交通情報提供システムを構成している。

20 これらのシステムでは、交通情報提供装置が、スケーリング係数とウェーブレット係数とを、通信環境や受信状況を意識せずに提供しても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い情報や詳細な情報を復元することが可能である。

また、本発明の交通情報提供装置には、収集された交通情報のデータからサン
25 プリングデータを生成する交通情報変換手段と、サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を1回または複数回施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換する交通情報符号化手段と、このスケーリング係数をウェーブレット係数より先に送出し、ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に送出手段とを設けている。

そのため、受信側では、スケーリング係数が受信できれば、ウェーブレット係数の一部しか受信できない場合でも、近似的な交通情報を復元できる。

また、本発明の交通情報利用装置には、交通情報提供装置から交通情報の対象道路を表す道路区間参照データと、交通情報としてスケーリング係数とウェーブレット係数とを受信する交通情報受信手段と、道路区間参照データを用いて交通情報の対象道路を特定する対象道路判定手段と、スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して交通情報を復元する交通情報復号化手段とを設けている。

この装置では、受信情報から、交通情報の対象区間をマップマッチングなどで特定し、その交通情報を逆離散ウェーブレット変換で復元する。

上記のとおり、本発明の交通情報提供方法は、受信側が、通信環境や受信能力から、提供する情報の一部しか受信できない場合でも、また、送信側の送信能力の不足から一部の階層のデータしか送られて来ない場合でも、交通情報を近似的に復元することが可能である。また、その場合、復元時のオーバーシュートやアンダーシュートが発生しない。そのため、交通情報の収集データが粗い場合でも密な場合でも、適切な近似が可能になる。

また、本発明の交通情報提供システムでは、交通情報の提供側が、交通情報を提供する際に、通信環境や受信状況を意識しなくても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い情報や詳細な情報を復元することができる。

また、本発明の交通情報提供装置及び交通情報利用装置は、このシステムを実現することができる。

次に、本発明の交通情報提供方法では、道路上の基準位置からの距離の関数で表した速度情報の逆数に離散ウェーブレット変換を施し、速度情報の逆数をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供するようにしている。

受信側は、スケーリング係数が受信できれば、ウェーブレット係数の一部しか受信できない場合でも、速度情報を近似的に復元することができる。離散ウェーブレット変換では、原データを平均化する形で近似が行われるが、本発明の交通情報提供方法では、速度情報の逆数（＝単位距離当たりの旅行時間を表す）を取

ってウェーブレット変換を施しているため、算術平均が妥当性を持ち、ドライバーの体感する混雑度から外れない速度情報を再現できる。

また、本発明では、道路上の基準位置からの距離の関数で表した速度情報からサンプリングデータを生成し、このサンプリングデータの逆数に離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して、速度情報の逆数をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供する交通情報提供装置と、交通情報提供装置から受信したスケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施し、得られた値を逆数に変換して速度情報を復元する交通情報利用装置とにより交通情報提供システムを構成している。

10 このシステムでは、交通情報提供装置が、スケーリング係数とウェーブレット係数とを、通信環境や受信状況を意識せずに提供しても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い速度情報や詳細な速度情報を復元することが可能であり、また、復元した速度情報は、ドライバーが体感する混雑度とも良く一致している。

また、本発明では、交通情報提供装置に、収集された速度情報のデータから2
15 のN乗個、または、2のN乗個の倍数のサンプリングデータを生成する交通情報変換手段と、サンプリングデータの逆数に離散ウェーブレット変換を1回または複数回施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換する交通情報符号化手段と、スケーリング係数をウェーブレット係数より先に送出し、ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット
20 係数よりも先に送出する交通情報送出手段とを設けている。

そのため、受信側では、スケーリング係数が受信できれば、ウェーブレット係数の一部しか受信できない場合でも、粗い分解能で表わした速度情報を復元することができる。

また、本発明では、交通情報利用装置に、交通情報提供装置から速度情報の対象道路を表す道路区間参照データと速度情報としてスケーリング係数とウェーブレット係数とを受信する交通情報受信手段と、道路区間参照データを用いて速度情報の対象道路を特定する対象道路判定手段と、スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施し、得られた値を逆数に変換して速度情報を復元する交通情報復号化手段とを設けている。

この装置では、受信情報から、速度情報の対象区間をマップマッチングなどで特定し、その速度情報を逆離散ウェーブレット変換及び逆数変換を実施して復元する。

5 <図面の簡単な説明>

図1は、ウェーブレット変換の一般式を示す図；

図2(a), 2(b)は、DWTを実現する順変換のフィルタ回路及び逆変換のフィルタ回路を示す図；

図3(a)は、DWTでの信号の分離を示し、図3(b)はIDWTでの信号の再構成を示す図；

図4(a)は、本発明の実施形態におけるDWTを実現するフィルタ回路を示し、図4(b)は、本発明の実施形態におけるIDWTを実現するフィルタ回路を示す図；

図5は、本発明の第1の実施形態及び第5の実施形態における交通情報提供システムの構成を示すブロック図；

図6は、プローブカーの計測地点を示す図；

図7は、プローブカーの計測データを示す図；

図8は、距離の関数で表した速度を示す図；

図9は、センサ情報から生成した渋滞ランクを示す図；

図10は、センサ情報から生成した旅行時間情報を示す図；

図11は、渋滞ランクを表示した地図を示す図；

図12は、距離の関数で表した渋滞ランクを示す図；

図13は、距離の関数で表した旅行時間を示す図；

図14は、本発明の第1の実施形態における交通情報提供システムの動作を示すフロー図；

図15は、本発明の第1の実施形態における交通情報のサンプリング手順を示すフロー図；

図16は、本発明の第1の実施形態における速度データのサンプリングの取り方を示す図；

図 1 7 は、本発明の第 1 の実施形態における渋滞レベルのサンプリングの取り方を示す図；

図 1 8 は、本発明の第 1 の実施形態における交通情報の DWT 手順を示すフロー図；

5 図 1 9 は、本発明の第 1 の実施形態における DWT に伴うスケーリング係数の推移を示す図；

図 2 0 は、本発明の第 1 の実施形態における高次 DWT に伴うスケーリング係数の推移を示す図；

10 図 2 1 (a) ~ (g) は、本発明の第 1 の実施形態における DWT による送信データ生成過程を示す図；

図 2 2 (a) ~ (c) は、本発明の第 1 の実施形態における送信データのデータ構造を示す図；

図 2 3 は、本発明の第 1 の実施形態における交通情報の I DWT 手順を示すフロー図；

15 図 2 4 は、本発明の第 1 の実施形態における I DWT によるデータ復元過程を示す図；

図 2 5 (a) ~ (b) は、本発明の第 1 の実施形態における DWT / I DWT による原データと復元データとを示す図；

20 図 2 6 は、本発明の第 1 の実施形態における送信データの一部から生成可能な復元データを説明する図；

図 2 7 は、本発明の第 1 の実施形態における DWT での復元データを説明する図；

図 2 8 は、DCT での復元データを説明する図；

図 2 9 (a) ~ (c) は、道路区間参照データの説明図；

25 図 3 0 は、本発明の第 2 の実施形態でのビットプレーン分解を説明する図；

図 3 1 は、本発明の第 2 の実施形態における送信データの生成手順を示すフロー図；

図 3 2 は、本発明の第 2 の実施形態における交通情報提供システムでの暗号化を示す図；

図 3 3 は、本発明の第 3 の実施形態における交通情報提供システムの構成を示すブロック図；

図 3 4 は、本発明の第 4 の実施形態において提供する交通情報を説明する図；

5 図 3 5 は、本発明の第 4 の実施形態における送信データの生成手順を示すフロー図；

図 3 6 は、本発明の第 4 の実施形態における交通情報の I D W T 手順を示すフロー図；

図 3 7 は、本発明の第 4 の実施形態における復元データを示す図；

10 図 3 8 は、本発明の第 4 の実施形態における復元データを座標軸を交換して示した図；

図 3 9 は、時空間における軌跡情報を説明する図；

図 4 0 は、空間平面上に表示した軌跡情報を示す図；

図 4 1 は、道路に沿って変化する状態量としての交通情報を説明する図；

15 図 4 2 は、提供される交通情報のデータ構造を示す図；

図 4 3 は、原データと 1 次 D W T で生成されるスケーリング係数との関係を示す図；

図 4 4 は、高次 D W T で生成されるスケーリング係数を示す図；

20 図 4 5 は、本発明の第 5 の実施形態における交通情報提供システムの動作を示すフロー図；

図 4 6 は、本発明の第 5 の実施形態における速度情報のサンプリング手順を示すフロー図；

図 4 7 は、本発明の第 5 の実施形態における速度データのサンプリングの取り方を示す図；

25 図 4 8 は、本発明の第 5 の実施形態における速度情報の D W T 手順を示すフロー図；

図 4 9 (a) ~ (j) は、本発明の第 5 の実施形態における D W T 及び I D W T を適用した具体例を示す図；

図50は、本発明の第5の実施形態における速度情報の原データと復元データとを示すグラフ；

図51は、本発明の第5の実施形態における速度情報の逆数の原データと復元データとを示すグラフ；

5 図52(a)～(c)は、本発明の第5の実施形態における送信データのデータ構造を示す図；

図53は、本発明の第5の実施形態における速度情報のIDWT手順を示すフロー図；

10 図54は、本発明の第5の実施形態における速度情報の逆数に小さい定数を乗じたときの復元データを示す図；

図55(a)～(c)は、道路区間参照データの説明図；

図56は、本発明の第6の実施形態におけるDWT手順を示すフロー図；

図57は、本発明の第6の実施形態における交通情報提供方法で除去するノイズを説明する図；

15 図58は、本発明の第6の実施形態における速度情報の原データと復元データとを示すグラフ；

図59は、本発明の第7の実施形態における交通情報提供システムの構成を示すブロック図である。

20 また、図中の参照番号は、10 交通情報計測装置； 11 センサー処理部A； 12 センサー処理部B； 13 センサー処理部C； 14 交通情報算出部； 21 センサーA（超音波車両センサー）； 22 センサーB（AVIセンサー）； 23 センサーC（プローブカー）； 30 交通情報送信部； 31 交通情報収集部； 32 量子化単位決定部； 33 交通情報変換部； 34 DWT符号化処理部； 35 情報送信部； 36 デジタル地図データベース； 50 符号表作成部； 51 符号表算出部； 52 符号表； 53 交通情報量子化テーブル； 54 距離量子化単位パラメータテーブル； 60 受信側装置； 61 情報受信部； 62 復号化処理部； 63 マップマッチング及び区間確定部； 64 交通情報反映部； 66 リン

クコストテーブル； 67 情報活用部； 68 自車位置判定部； 69 G
P Sアンテナ； 70 ジャイロ； 71 ガイダンス装置； 80 プローブ
カー収集システム； 81 走行軌跡計測情報活用部； 82 符号化データ復号
部； 83 走行軌跡受信部； 84 符号表送信部； 85 符号表選出部；
5 86 符号表データ； 87 計測情報データ逆変換部； 90 プローブカー車
載機； 91 走行軌跡送信部； 92 DWT符号化处理部； 93 自車位
置判定部； 94 符号表受信部； 95 符号表データ； 96 走行軌跡計
測情報蓄積部； 97 計測情報データ変換部； 98 センサ情報収集部；
101 G P Sアンテナ； 102 ジャイロ； 106 センサA； 107 セン
10 サB； 108 センサC； 181 低域通過フィルタ； 182 高域通過フ
ィルタ； 183 間引き回路； 184 低域通過フィルタ； 185 高域通
過フィルタ； 186 間引き回路； 187 加算回路； 191 フィルタ回
路； 192 フィルタ回路； 193 フィルタ回路
をそれぞれ示している。

15

<発明を実施するための最良の形態>

以下、図面を参照しながら本願の実施形態について説明する。

(第1の実施形態)

20 <離散ウェーブレット変換>

本発明では、画像データや音声データの圧縮方式として利用されている離散ウェーブレット (Wavelet) 変換 (DWT) を用いて、道路に沿って変化する状態量 (図4 1 (b)) を圧縮する。

DWTには、様々なフィルタ構成が存在し得るが、以下では、DWTの 2×2
25 フィルタ (2つの入力から1つのウェーブレット係数を生成し、2つの入力から一つのスケーリング係数を生成するフィルタ) を用いた例について説明する。 2×2 フィルタでは、サンプリングデータを $1/2$ ずつ間引いていくため、データ数は2のN乗の倍数である必要がある。

ウェーブレット変換の一般式を図1に示している。

ウェーブレットとは、基本ウェーブレットと呼ばれる時間的にも周波数的にも限定した範囲だけに存在する関数 $\Psi(t)$ に対して、時間軸上で a 倍する操作（スケール変換）や、時間的に b だけ横にずらす操作（シフト変換）を行い、こうしてできる（数 3）のような関数の集合のことを言う。この関数を用いて、パラメータ a 、 b に対応する信号の周波数や時間成分を抽出することができ、この操作をウェーブレット変換という。

ウェーブレット変換には、連続ウェーブレット変換と離散ウェーブレット変換（DWT）とが存在する。連続ウェーブレット変換の順変換を（数 1）に、逆変換を（数 2）に示している。この実数 a 、 b を $a = 2^j$ 、 $b = 2^{jk}$ ($j > 0$) と置いて、離散ウェーブレット変換（DWT）の順変換は（数 5）のように、また、逆変換（IDWT）は（数 6）のように表される。

このDWTは再帰的に低域を分割するフィルタ回路によって実現でき、また、IDWTは、分割時と逆の合成を繰り返すフィルタ回路によって実現できる。図 2 (a) はDWTのフィルタ回路を示している。このDWT回路は、低域通過フィルタ 181 と、高域通過フィルタ 182 と、信号を $1/2$ に間引く間引き回路 183 とを備えた複数の回路 191、192、193 のカスケード接続により構成され、回路 191 に入力した信号の高域成分は、高域通過フィルタ 182 を通過した後、間引き回路 183 で $1/2$ に間引かれて出力され、低域成分は、低域通過フィルタ 181 を通過した後、間引き回路 183 で $1/2$ に間引かれて次の回路 192 に入力する。回路 192 でも同様に、高域成分は間引かれて出力され、低域成分は、間引かれた後、次の回路 193 に入力し、そこで同様に高域成分と低域成分とに分けられる。

図 3 (a) は、DWT回路の各回路 191、192、193 によって分解される信号を示しており、入力信号 $f(t)$ ($\equiv S_k^{(0)}$; なお、上付き文字は次数を表す) は、回路 191 で、高域通過フィルタ 182 を通過した信号 $W_k^{(1)}$ と低域通過フィルタ 181 を通過した信号 $S_k^{(1)}$ とに分割され、信号 $S_k^{(1)}$ は、次の回路 92 で、高域通過フィルタ 182 を通過した信号 $W_k^{(2)}$ と低域通過フィルタ 181 を通過した信号 $S_k^{(2)}$ とに分割され、信号 $S_k^{(2)}$ は、次の回路 193 で、高域通過フィルタ 82 を通過した信号 $W_k^{(3)}$ と低域通過フィルタ 181 を通過した信号 $S_k^{(3)}$ とに分割される。この

$S(t)$ をスケーリング係数（またはローパスフィルタ）と言い、 $W(t)$ をウェーブレット係数（またはハイパスフィルタ）と言う。

次の（数 8）（数 9）は、本発明の実施形態で用いる DWT の変換式を示している。

$$5 \quad \text{ステップ 1 : } w(t) = f(2t+1) - \{[f(2t)+f(2t+2)]/2\} \quad (\text{数 8})$$

$$\text{ステップ 2 : } s(t) = f(2t) + \{[w(t)+w(t-1)+2]/4\} \quad (\text{数 9})$$

第 n 次の順変換は、第 $(n-1)$ 次のスケーリング係数を（数 8）及び（数 9）のステップにより変換する。また、この変換を実現する DWT 回路の各回路 191、192、193 の構成（ 2×2 フィルタ）を図 4（a）に示している。図中の

10 「Round」は、丸め処理を示している。

また、図 2（b）は IDWT のフィルタ回路を示している。IDWT 回路は、信号を 2 倍に補間する補間回路 186 と、低域通過フィルタ 184 と、高域通過フィルタ 185 と、低域通過フィルタ 184 及び高域通過フィルタ 185 の出力を加算する加算器 187 とを備えた複数の回路 194、195、196 のカスケード接続により構成され、回路 194 に入力した低域成分及び高域成分の信号は、2 倍に補間され、加算されて次の回路 195 に入力し、この回路 195 で高域成分と加算され、さらに、次の回路 196 で高域成分と加算されて出力される。

図 3（b）は、IDWT 回路の各回路 194、195、196 によって再構成される信号を示しており、回路 194 で、スケーリング係数 $S_k^{(3)}$ とウェーブレット係数 $W_k^{(3)}$ とが加算されてスケーリング係数 $S_k^{(2)}$ が生成され、次の回路 195 で、このスケーリング係数 $S_k^{(2)}$ とウェーブレット係数 $W_k^{(2)}$ とが加算されてスケーリング係数 $S_k^{(1)}$ が生成され、次の回路 196 で、スケーリング係数 $S_k^{(1)}$ とウェーブレット係数 $W_k^{(1)}$ とが加算されて $S_k^{(0)}$ （ $\equiv f(t)$ ）が生成される。

25 次の（数 10）（数 11）は、本発明の実施形態で用いる IDWT の変換式を示している。

$$\text{ステップ 1 : } f(2t) = s(t) + \{[w(t)+w(t-1)+2]/4\} \quad (\text{数 10})$$

$$\text{ステップ 2 : } f(2t+1) = w(t) - \{[f(2t)+f(2t+2)]/2\} \quad (\text{数 11})$$

第 n 次の逆変換は、第 $(n+1)$ 次の IDWT により変換された信号をスケーリング係数として、（数 10）及び（数 11）のステップによる変換を行う。ま

た、この変換を実現する I DWT 回路の各回路 194、195、196 の構成を図 4 (b) に示している。

＜交通情報提供システム＞

この実施形態における交通情報提供システムの一例を図 5 に示している。このシステムは、センサ A (超音波車両センサ) 21、センサ B (A V I センサ) 22 及びセンサ C (プローブカー) 23 を用いて交通情報を計測する交通情報計測装置 10 と、過去の交通情報を用いて交通情報の符号化に使用する符号表を作成する符号表作成部 50 と、交通情報及びその対象区間の情報を符号化して送信する交通情報送信部 30 と、送信された交通情報を受信して活用するカーナビ等の受信側装置 60 とから成る。

交通情報計測装置 10 は、各センサ 21、22、23 からデータを収集するセンサ処理部 A (11)、センサ処理部 B (12) 及びセンサ処理部 C (13) と、各センサ処理部 11、12、13 から送られたデータを処理して、対象区間を示すデータとその交通情報データとを出力する交通情報算出部 14 とを備えている。

符号表作成部 50 は、DWT 変換で生成されたスケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化に用いる複数種類の交通情報量子化テーブル 53 と、複数種類の標本化点間隔 (単位区画長) を規定する距離量子化単位パラメータテーブル 54 と、スケーリング係数及びウェーブレット係数を可変長符号化するための各種の符号表 52 を作成する符号表算出部 51 とを備えている。

交通情報送信部 30 は、交通情報計測装置 10 から交通情報を受信する交通情報収集部 31 と、交通情報から交通状況を判定し、標本化点間の単位区画長 (距離量子化単位) や使用すべき量子化テーブル及び符号表を決定する量子化単位決定部 32 と、対象区間の形状ベクトルデータを統計予測差分値に変換し、また、交通情報の生成に用いるサンプリングデータを決定する交通情報変換部 33 と、交通情報の DWT 処理や対象区間の形状ベクトルの符号化処理を行う DWT 符号化処理部 34 と、符号化された交通情報データ及び形状ベクトルデータを送信する情報送信部 35 と、デジタル地図データベース 36 とを備えている。

受信側装置 60 は、交通情報送信部 30 から提供された情報を受信する情報受信部 61 と、信情報を復号化して交通情報及び形状ベクトルを復元する復号化処理

部 62 と、デジタル地図データベース 65 のデータを用いて形状ベクトルのマップ
マッチングを行い、交通情報の対象区間を決定するマップマッチング及び区間確
定部 63 と、受信した交通情報をリンクコストテーブル 66 の対象区間のデータに
反映させる交通情報反映部 64 と、GPS アンテナ 69 やジャイロ 70 を用いて自
5 車位置を判定する自車位置判定部 68 と、自車位置から目的地までのルート探索
等にリンクコストテーブル 66 を活用する情報活用部 67 と、ルート探索結果に基
づいて音声での案内を行うガイダンス装置 71 とを備えている。

交通情報計測装置 10 のセンサ処理部 C13 は、プローブカー 23 が時間単位で計
測した車両の位置座標・走行距離・速度などの情報を収集する。図 6 には、プロ
10 ーブカー 23 の計測地点を丸印で示し、また、図 7 には、プローブカー 23 が例え
ば 1 秒単位で計測したデータを基に作成されたプローブカーの累積走行距離と速
度との関係を表すグラフを示している。交通情報算出部 14 は、図 8 に示すよう
に、速度を基準点からの距離の関数に変換し、このデータを交通情報送信部 30
及び符号表作成部 50 に出力する。

15 また、交通情報計測装置 10 のセンサ処理部 A11 及びセンサー処理部 B12 は、
道路上の各所に設置されたセンサの情報を収集し、図 9 に示すように、道路区間
の渋滞ランクや、図 10 に示すように、各地点間の旅行時間を求める。図 11 に
は、センサの情報から作成した渋滞ランクを実線や点線で地図上に表示した場合
を示している。交通情報算出部 14 は、図 12 に示すように、渋滞ランク情報を
20 基準点からの距離の関数として表現し、このデータを交通情報送信部 30 及び符
号表作成部 50 に出力する。このとき、同じ渋滞ランクの区間内では一様関数と
して捉える。また、旅行時間情報についても、同様に、図 13 に示すように、基
準点からの距離の関数として表現し、このデータを交通情報送信部 30 及び符号
表作成部 50 に出力する。このとき、同一区間内での旅行時間は一様関数として
25 捉える。

また、この旅行時間情報は、標本化点間隔を通過する時間（区間を通過する旅
行時間÷標本化点間隔）としても良い。

図 14 のフロー図は、このシステムの符号表作成部 50、交通情報送信部 30 及
び受信側装置 60 の動作を示している。

符号表作成部 50 の符号表算出部 51 は、交通情報計測装置 10 から送られて来る交通情報の交通状況パターンを解析し、パターン別に交通情報を整理する。

- 5 符号表を作成するときは、過去の交通状況パターン L の交通情報を集計し（ステップ 1 1）、距離量子化単位パラメータテーブル 54 に記載されている距離方向の量子化単位（距離量子化単位）の中から、使用する距離量子化単位 M を設定し（ステップ 1 2）、交通情報量子化テーブル 53 の中から、スケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化に用いる交通情報量子化テーブル N を設定する（ステップ 1 3）。次に、交通状況パターン L の交通情報から間隔 M ごとの各標本化点における値を算出し、これに DWT を施してスケーリング係数及びウェーブレット係数を求める（ステップ 1 4）。この詳細は、交通情報送信部 30 の手順のところで詳しく説明する。
- 10

- 次に、交通情報量子化テーブル N に規定された値を用いて、スケーリング係数及びウェーブレット係数を量子化し、スケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化係数を算出する（ステップ 1 5）。次に、この量子化係数の分布を計算し（ステップ 1 6）、量子化係数やランレングスの分布（同一値の連続分布）を基に、スケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化係数を可変長符号化するための符号表 52 を作成する（ステップ 1 7）、（ステップ 1 8）。
- 15

この手順を、全ての L、M、N の組み合わせに対応する符号表 52 が作成されるまで繰り返す（ステップ 1 9）。

- 20 こうして、各種の交通状況パターン及び情報表現の分解能に対応する多数の符号表 52 があらかじめ作成され、保持される。

- 一方、交通情報送信部 30 は、交通情報を収集し、交通情報提供区間を決定する（ステップ 2 1）。1 つの交通情報提供区間 V を対象として（ステップ 2 2）、その交通情報提供区間 V の周辺の形状ベクトルを生成し、基準ノードを設定する（ステップ 2 3）。次いで、形状ベクトルの不可逆符号化圧縮を行う（ステップ 2 4）。この不可逆符号化圧縮の方法は特開 2 0 0 3 - 2 3 3 5 7 号に詳述している。
- 25

量子化単位決定部 32 は、交通状況を判定し、位置分解能を規定する標本化点間の単位区画長やデータ数、また、交通情報の分解能を規定する交通情報量子化テーブル 53 や符号表 52 など決定する（ステップ 25）。

なお、位置分解能を決める場合には、次の点に留意する。

- 5 ・渋滞判定や旅行時間などは、既存システムにおいて、各情報の収集単位となる分解能（例えば 10 m）が決められているので、それを利用してもよい。この利用により、渋滞の切れ目・旅行時間区間の切れ目を適切に表現できる。
 - ・情報送信位置から遠い路線は、重要度に応じて距離分解能を予め粗くしておくことも可能である。
- 10 ・プローブカーから収集した交通情報（速度など）は、その生データ自体に交通情報としての重要な情報（渋滞の末尾・先頭など）が表現されている訳ではないので、位置分解能はデータ数に依存して決めてもよい。
 - ・データ数は、FFT（高速フーリエ変換）でデータ圧縮を行う場合には、データ数を 2^N 個に設定する必要があるが、 2×2 フィルタを用いる DWT の場合も
- 15 データ数は 2^N 個、または、 2^N の倍数個であること（即ち、 $k \times 2^N$ 個： k 、 N は正の整数）が望ましい。（なお、距離分解能から、データが $k \times 2^N$ 個にならないときは、「0」値、または適当な値（例：有効データの最後の値）を、データ数が $k \times 2^N$ 個になるまで挿入する）
 - また、交通情報の分解能を決める場合には、次の点に留意する。
- 20 ・旅行時間、渋滞情報などは、既存システムにおいて、分解能が 5 分単位 / 3 ランク表示と決まっているので、それぞれの分解能として、既存の分解能の 2 倍値、3 倍値・などを使用する。
 - ・速度などの生データについては、計測精度などを考慮し、精度の整数倍になるように分解能を設定する。
- 25 ・重要度の低い路線は、重要な路線と比較すると、計測間隔が粗く、計測精度が低い。また、遠い将来の予測情報は、予測精度が低くなる。そのため、これらの情報に関しては、予め分解能を粗くしておくことも可能である。
 - ・サンプリングする際は、分解能に応じて丸め処理を行う。

最終的な位置分解能及び交通情報の分解能は、送信側のデータの重要度に応じた送信順序や送信容量、及び、受信側のデータ受信量や処理速度に応じて決定する。

- 5 交通情報変換部 33 は、この距離量子化単位の単位区画長に基づいて交通情報のサンプリングデータを決定する（ステップ 26）。

図 15 は、交通情報のサンプリングデータの詳しい設定手順を示しており、図 16 は、プローブカーが収集した交通情報からサンプリングデータを決定する場合について、また、図 17 は、センサが収集した情報からサンプリングデータを決定する場合について、それぞれ示している。

- 10 交通情報は、交通情報算出部 14 で距離の関数に表現され（ステップ 261）、距離量子化単位の単位区画長（位置の分解能）またはデータ数が、量子化単位決定部 32 により定義される（ステップ 262）。交通情報変換部 33 は、距離の関数で表現された交通情報を、定義された分解能により、等間隔にサンプリングする（ステップ 263）。

- 15 量子化単位決定部 32 は、交通状況等から、交通情報の表現の粗さ（例えば、速度情報を 10 km 単位で表現するか、1 km 単位で表現するか）を決める交通情報の分解能を定義する（ステップ 264）。交通情報変換部 33 は、ステップ 263 でサンプリングしたデータに着目し（ステップ 265）、計測精度が情報の分解能と一致しているか否かを識別し（ステップ 266）、一致していない場合
20 合（定義された交通情報分解能が 10 km 単位であり、データが 1 km 単位で表されている場合など）には、交通情報の丸め処理を行う（ステップ 267）。

図 16 は、原データを四捨五入して 10 km 単位のサンプリングデータを得る場合を示している。一方、図 17 の場合は、渋滞ランク情報が分解能の単位と一致するため、丸め処理は行わない。

- 25 次に、交通情報変換部 33 は、サンプリングデータ数が $k \times 2^N$ 個か否かを識別し（ステップ 269）、 $k \times 2^N$ 個でない場合には、0 値または最後の数値を追加して、サンプリングデータ数を $k \times 2^N$ 個に設定する（ここでは、 $k=1$ の場合について説明する）（ステップ 269）。交通情報変換部 33 は、こうして生成したサンプリングデータを DWT 符号化処理部 34 に送る（ステップ 270）。

図16の場合、データ数が8 ($=2^3$) であるため、サンプリングデータの追加は行わない。一方、図17の場合は、データ数が15個で16 ($=2^4$) に1個足りないため、0値を一つ追加している。

図14に戻り、DWT符号化処理部34は、このサンプリングデータに対して

5 DWTを行う。

図18は、DWTの詳しい手順を示している。まず、データの絶対値を小さくするため、距離でサンプリングしたデータの間値分だけデータのレベルをシフトする(ステップ271)。図16の場合、サンプリングデータの最大値が50、最小値が10であり、中間値が30であるため、地点1のデータを-20、地点

10 2のデータを20、地点3のデータを0、…にそれぞれレベルシフトする。

次に、DWTの次数Nを決定する。サンプリングデータの個数が 2^m 個の場合、次数Nはm以下の値に設定することができる(ステップ272)。次いで、まず0次($n=0$) の場合から順に(ステップ273)、データ数/ 2^n により入力データ数を決定し(ステップ274)、サンプリングデータに対し、前述する

15 (数8) 及び(数9) によるDWTを適用して、入力データをスケーリング係数とウェーブレット係数とに分解する(ステップ275)。このとき、スケーリング係数及びウェーブレット係数のデータ数は、各々、入力データ数の $1/2$ となる。

得られたスケーリング係数をデータの前方に、ウェーブレット係数をデータの

20 後方に格納する(ステップ276)。 $n < N$ である場合は(ステップ277)、ステップ274に戻り、次数を1つ上げて、データ数/ 2^n により入力データ数を決定する。このとき、ステップ276で前方に格納されたスケーリング係数だけが次の入力データとなる。

ステップ274～ステップ276の処理を $n = N$ に達するまで繰り返す(ステップ277)。 $N = m$ の場合、m次までDWTを繰り返すと、スケーリング係数は唯1つとなる。

図19には、原データ(実線) と、それに1回のDWTを施したときの1次のスケーリング係数(点線) とを図示し、また、図20には、この1次のスケーリング係数(点線) と、さらにDWTを繰り返したときの2次のスケーリング係数

- (一点鎖線) と、3 次のスケーリング係数 (線部分が長い点線) とを示している。
- 1 次のスケーリング係数の距離量子化単位は、原データの距離量子化単位の 2 倍であり、このスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる原データの値を平均化したものとなっている。また、2 次のスケーリング係数の距離量子化単位は、1 次のスケーリング係数の距離量子化単位の 2 倍であり、2 次のスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる 1 次のスケーリング係数の値を平均化したものとなっている。つまり、 n 次のスケーリング係数の距離量子化単位は、 $(n-1)$ 次のスケーリング係数の距離量子化単位の 2 倍であり、 n 次のスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる $(n-1)$ 次のスケーリング係数の値を平均化したものとなっている。唯一となる m 次のスケーリング係数の値は、全ての原データの平均値となる。

- 次いで、DWT 符号化処理部 34 は、スケーリング係数及びウェーブレット係数を、量子化決定部 32 が決定した交通情報量子化テーブル 53 を用いて量子化する (ステップ 278)。交通情報量子化テーブル 53 には、スケーリング係数を除する値 p 及びウェーブレット係数を除する値 q ($\geq p$) が規定されており、量子化処理では、スケーリング係数を p で、ウェーブレット係数を q で割り算し、四捨五入してデータを丸める (ステップ 279)。なお、この量子化を省略し ($p = q = 1$ とした場合に相当する)、丸め処理だけを行うようにしても良い。また、量子化の代わりに、スケーリング係数及びウェーブレット係数に所定の整数を乗算する逆量子化を行っても良い。

DWT 符号化処理部 34 は、さらに、量子化 (または逆量子化) したデータを、量子化決定部 32 が決定した符号表 52 を用いて可変調符号化する (ステップ 29)。なお、この可変長符号化も、省略することができる。

- DWT 符号化処理部 34 は、これらの処理を交通情報提供区間の全てについて実行する (ステップ 30、ステップ 31)。

情報送信部 35 は、符号化されたデータを送信データに変換し (ステップ 2)、符号表とともにデータ送信する (ステップ 33)。

図 21 は、 $64 (= 2^6)$ 個のサンプリングデータに 6 次の DWT を施して送信データを生成した具体例を示している。原データ (図 21 (b)) は、図 21

(a) の累積距離における速度及び渋滞ランクのデータである。この原データから最大値・最小値の平均値を引き、データが 0 値に集中するようにレベルシフトした値を図 2 1 (c) に示している。レベルシフトした全データを対象に第 1 次の DWT を行って得られた第 1 次スケーリング係数及び第 1 次ウェーブレット係数を図 2 1 (d) に示している。第 1 次スケーリング係数に第 2 次の DWT を行って、第 2 次スケーリング係数と第 2 次ウェーブレット係数とに分割した結果を図 2 1 (e) に示している。図 2 1 (f) は、第 6 次の DWT を行った結果を示している。第 6 次スケーリング係数は唯一つである。この図 2 1 (f) のデータを図 2 1 (a) の量子化サンプル値 1 で割り、四捨五入 (丸め処理) した結果を図 2 1 (g) に示している。

また、図 2 2 には、交通情報送信部 30 から送信されるデータのデータ構成例を示している。図 2 2 (a) は、交通情報の対象道路区間を表す形状ベクトルデータ列である。図 2 2 (b) は、各対象道路区間のスケーリング係数だけを集めた交通情報データ列であり、DWT 最終次数 N における N 次スケーリング係数が記述されている (なお、サンプリングデータ数が $k \times 2^N$ 個の場合、 N 次スケーリング係数は k 個となる)。図 2 2 (c) は、各対象道路区間のウェーブレット係数だけを集めた交通情報データ列であり、DWT の各次数におけるウェーブレット係数が記述されている。情報送信部 35 は、形状ベクトルデータ列の情報 (図 2 2 (a)) とともに、各対象道路区間のスケーリング係数を記述した交通情報 (図 2 2 (b)) を送信し、次いで、ウェーブレット係数に関する交通情報 (図 2 2 (c)) を DWT の次数が高い順に送信する。

一方、受信側装置 60 は、図 1 4 に示すように、情報受信部 61 がデータを受信すると (ステップ 4 1)、各交通情報提供区間 V について (ステップ 4 2)、復号化处理部 62 が、形状ベクトルを復号化し、マップマッチング及び区間確定部 63 が、自己のデジタル地図データベース 65 に対するマップマッチングを行い、対象道路区間を特定する (ステップ 4 3)。また、復号化处理部 62 は、符号表を参照して、交通情報データの可変長復号化 (ステップ 4 4) や逆量子化 (送信側で逆量子化を行っている場合には量子化) を行い (ステップ 4 5)、その後、I DWT を実施する (ステップ 4 6)。

図23は、IDWTの詳しい手順を示している。受信した交通情報のデータからDWTの次数 N を読み取り（ステップ461）、 n を $N-1$ に設定し（ステップ462）、データ数/ 2^n により入力データ数を決定する（ステップ463）。次いで、入力データの前方をスケーリング係数とし、入力データの後方をウェーブレット係数として、（数10）及び（数11）によってデータを再構成する

- 5 プレット係数として、（数10）及び（数11）によってデータを再構成する（ステップ464）。

$n > 0$ である場合、または制限時間内である場合は、ステップ463に戻り、 n を1減算して、ステップ463、ステップ464の手順を繰り返す（ステップ465）。また、 $n = 0$ となり、IDWTが終了したときは、送信側がレベルシフトした分だけデータを逆シフトする（ステップ468）。

- 10 フトした分だけデータを逆シフトする（ステップ468）。

また、制限時間が過ぎたときは、 $n > 0$ であってもIDWTを終了し、得られた交通情報データを用いて解像度を落とした交通情報を表示するため、距離量子化単位の単位長（距離分解能）を 2^n 倍に設定し（ステップ467）、さらに、送信側がレベルシフトした分だけデータを逆シフトする（ステップ468）。

- 15 こうして交通情報が再生される（ステップ47）。

図24は、図21の送信データ（図21（g））に対して6回のIDWTを行い、データを復元するまでのデータの変化を示している。また、図25（a）は、速度情報の原データと復元データとを重ねて示している。累積距離193、338、482及び1061の付近で僅かなずれが見られるが、良く一致している。

- 20 また、図25（b）は、渋滞ランクの原データと復元データとを重ねて示している。こちらは完全に一致している。

また、図26は、受信側装置60が、制限時間を超えたために、図21（g）の送信データの一部しか受信できなかった場合に、復元が可能なデータについて示している。送信データは、6次スケーリング係数を最初に、次いで6次ウェーブレット係数、5次ウェーブレット係数、4次ウェーブレット係数、3次ウェーブレット係数、2次ウェーブレット係数、1次ウェーブレット係数の順に送信される。

- 25 プレット係数、2次ウェーブレット係数、1次ウェーブレット係数の順に送信される。

6次スケーリング係数しか受信できなかった場合は、原データの距離解像度の $1/2^6 = 1/64$ のデータが復元できる。

6次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータ（この場合は6次スケーリング係数）と組み合わせてIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2^5=1/32$ のデータが復元できる。

5 5次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせてIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2^4=1/16$ のデータが復元できる。

4次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせてIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2^3=1/8$ のデータ、即ち、図20の長い線分の点線で示すようなデータが復元できる。

10 3次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせてIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2^2=1/4$ のデータ、即ち、図20の一点鎖線で示すようなデータが復元できる。

15 2次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせてIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2$ のデータ、即ち、図19の点線で示すようなデータが復元できる。

1次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせてIDWTを行うことにより、原データの距離解像度のデータが復元できる。

20 交通情報反映部64は、復号化された交通情報を自システムのリンクコスト等に反映させる（ステップ48）。こうした処理が全ての交通情報提供区間について実行される（ステップ49、50）。情報活用部67は、提供された交通情報を活用して所要時間表示やルートガイダンスを実行する（ステップ51）。

25 このように、DWTを施したデータは階層性を有しており、受信側で一部データの欠損した情報しか受信できない場合でも、低分解能の情報を復元させることができる。送信側が、通信環境や受信性能を意識することなく、階層別に優先順位を設定して、スケーリング係数→次数の高いウェーブレット係数→次数の低いウェーブレット係数の順に送信すれば、受信側は、受信できたデータに応じて、詳細に、または、粗く、交通情報を再現することができる。即ち、通信速度の低いメディアや処理性能の低い受信機では、次数の高い（すなわち粗い）解像度で

交通情報を復元し、通信速度の高いメディアや処理性能の高い受信機では、全データを受信して細かい解像度で交通情報を復元する。

- また、一部の階層のデータから復元したデータは、DWTの場合、拡張された距離量子化単位に含まれる元のデータの平均値を示すものとなるため、元のデータより大きくなるオーバーシュートや、元のデータより小さくなるアンダーシュートが発生しないという特質がある。図27は、原データをDWTで圧縮し、圧縮データの一部を用いてデータを復元した場合を示している。速度及び渋滞レベルの原データを実線で示し、速度の復元データを点線で、渋滞レベルの復元データを一点鎖線で示している。一方、図28は、原データをDCTで圧縮し、圧縮データの一部を用いてデータを復元した場合を示している。図27と同様に、速度及び渋滞レベルの原データを実線で示し、速度の復元データを点線で、渋滞レベルの復元データを一点鎖線で示している。この図を比較して分かるように、DCTで圧縮した場合は、オーバーシュートやアンダーシュートが発生しているが、DWTで圧縮した場合には、それがない。

- また、交通情報を有料でサービスする場合には、料金に応じて、解読できるデータの階層に差を持たせ、低額な料金では、粗い交通情報しか入手できず、高額な料金を支払えば詳細な交通情報の入手が可能になるようにシステム化することもできる。

<DWTを使用する利点>

- 交通情報の圧縮にDWTを使用する場合、次のような利点がある。
- ・ 渋滞レベルのように粗い情報にも、プローブカー情報のように詳細な交通情報にも適用できる。
 - ・ 全ての階層のデータを用いてロスレス（可逆変換）圧縮を行うこともできれば、一部の階層のデータだけを用いてロッシー（不可逆変換）圧縮を行うこともできる。
 - ・ 交通情報の複雑度に応じて、DWTの次数を変更し、スケーリング係数の数を変化させることができる。
 - ・ データの特性に合わせて、ウェーブレットの基底を変更することが可能であり、情報に適した基底関数を用いて変換ができる。

・DWTを多重に掛けることにより、偏りのあるデータを生成し、符号化をしやすくすることができる。

・交通情報を複数の解像度レベルに分解し、順次情報を合成していくことが可能である。受信側では、データを $k \times 2^n$ 個ずつ取り出し、順次情報を合成して

- 5 いくことにより、徐々に解像度の高い交通情報を生成していくことが可能である。また、データの送り方次第で、画像のプロGRESSモードのように情報を表示していくことも可能である。

- 10 なお、ここではDWTの 2×2 フィルタを使用する場合について説明したが、本発明では、 5×3 フィルタ（5つの入力から1つのウェーブレット係数を生成し、3つの入力から一つのスケーリング係数を生成するフィルタ）や 9×7 フィルタ（9つの入力から1つのウェーブレット係数を生成し、7つの入力から一つのスケーリング係数を生成するフィルタ）等を用いてDWTを実施することも可能である。

<道路区間参照データの種類>

- 15 これまで、対象道路区間を知らせるために、形状ベクトルデータ列を受信側に伝え、受信側が、この形状ベクトルデータ列を参照して交通情報の対象道路区間を識別する場合について説明したが、道路区間を識別するためのデータ（道路区間参照データ）には、形状ベクトルデータ列以外の使用も可能である。例えば、図29（a）に示すように、統一的に定めた道路区間識別子（リンク番号）や交
- 20 差点識別子（ノード番号）を用いても良い。

また、提供側及び受信側の双方が同一地図を参照する場合には、提供側が緯度・経度データを受信側に伝え、受信側が、このデータによって道路区間を特定することができる。

- 25 また、図29（b）に示すように、交差点部やリンク途中の道路から抜き出した間欠的なノードP1・P2・P3・P4の位置参照用の緯度・経度データ（名称、道路種別等の属性情報も保有するもの）を受信側に送信して対象道路を伝えるようにしてもよい。ここで、P1＝リンク中点、P2＝交差点部、P3＝リンク中点、P4＝リンク中点である。この場合、受信側は、図29（c）に示すよ

うに、まず、P 1、P 2、P 3、P 4の各々の位置を特定し、次に各々の区間を経路探索で繋いで、対象道路区間を特定する。

- 5 また、対象道路を特定する道路区間参照データとして、前述する形状ベクトルデータ列や道路区間識別子、交差点識別子だけでなく、道路地図をタイル状に区分してその各々に付した識別子や、道路に設けたキロポスト、道路名、住所、郵便番号等を用い、これらの道路区間参照データによって、交通情報の対象道路区間を特定してもよい。

(第2の実施形態)

- 10 本発明の第2の実施形態では、データの送信時にビットプレーン分解を行う交通情報提供システムについて説明する。

ビットプレーン分解は、画像圧縮に使用されている符号化方式であり、この方式を用いることにより、受信側では、画像のプロGRESSモードのように、粗いデータを早い段階で取得することが可能になる。

- 15 例えば、(10、1、3、-7)と言う数列を送信する場合、図30に示すように、二進数で

$$10 = 1010$$

$$1 = 0001$$

$$3 = 0011$$

20 $-7 = 0-111$

と表されるため、通常は「1010 0001 0011 0-111」という数列を送信することになるが、ビットプレーン分解では、図30の矢印で示すように、各数のMSB、2ビット目、3ビット目、LSBと言う順序で「1000 000-1 1011 0111」と言う数列を送信する。

- 25 受信側は、「1000」を受信した時点で、

$$1000 = 8$$

$$0000 = 0$$

$$0000 = 0$$

$$0000 = 0$$

が送られて来たものと識別し、「000-1」を受信した時点で、

$$1000 = 8$$

$$0000 = 0$$

$$0000 = 0$$

5 $0-100 = -4$

が送られて来たものと識別し、「1011」を受信した時点で、

$$1010 = 10$$

$$0000 = 0$$

$$0010 = 2$$

10 $0-110 = -6$

が送られて来たものと識別し、最後の「0111」を受信した時点で、

$$1010 = 10$$

$$0001 = 1$$

$$0011 = 3$$

15 $0-111 = -7$

が送られて来たものと識別する。このように、ビットプレーン分解を行って、全てのデータについて、桁の大きい情報から順次送信することにより、受信側では、情報の受信途中で、大まかな状況を表現することが可能になる。

このシステムの交通情報送信部 30 は、図 2 1 (g) の送信データに対してビットプレーン分解を行い、2 値化したデータに対して可変長符号化などの算術符号化を実施する。

図 3 1 は、ビットプレーン分解の処理を含む交通情報送信部 30 の送信データの生成・送信手順を示している。DWT で生成したデータを形状情報の種類単位にブロック分割し (ステップ 6 1)、各ブロックのデータに対してビットプレーン分割を行い (ステップ 6 2)、2 値化したデータの算術符号化を実施した後 (ステップ 6 3)、データを送信する (ステップ 6 5)。なお、データ容量に応じて、データの切捨て (ステップ 6 0) や、ビットの切捨て (ステップ 6 4) を実施して符号量を制御してもよい。

また、ビットプレーン分解したデータには、電子透かし技術を適用して著作権（コピーライト）情報を埋め込むことが容易である。また、ビットプレーン分解したデータの下位のビットレイヤを暗号化することにより、復号鍵を持つ会員のみが細密なデータを復元できる交通情報を提供することができる。また、上位の

5 ビットレイヤを暗号化することにより、復号鍵を持たずに復元できる交通情報を一層粗くすることができ、最上位のビットレイヤを暗号化することにより、復号鍵を持たない人に対して、交通情報自体を秘密化できる。

図32は、DWT及びビットプレーン分解を使用した交通情報をFM多重放送の放送型メディアで提供するシステムにおいて、情報の差別化や違法コピーの防

10 御を図るための方法を示している。一般会員や特別会員には、会員レベルに応じ、暗号化された交通情報を解くための鍵が事前に配布される。また、一般会員や特別会員には、コピーライト情報が埋め込まれた交通情報の復元の仕方が事前に通知される。

（1）提供センターは、提供する交通情報のN次スケーリング係数やN次ウェーブレット係数、（N-1）次ウェーブレット係数などの下位ビットにコピーライ

15 ト情報を埋め込んだ交通情報を提供する。

一般会員や特別会員は、コピーライト部を削除してから交通情報を復元することにより、交通情報を正確に復元できる。しかし、違法コピーでは、著作権表示部の存在を知らないため、コピーライト部を削除せずに復元するので、交通情報

20 が崩れる。

（2）また、提供センターは、提供する交通情報の2次ウェーブレット係数の上位ビットを暗号化する。

この復号鍵を有する一般会員や特別会員は、暗号化されている2次ウェーブレット係数を復号化し、この2次ウェーブレット係数を加えて交通情報を再現することができる。しかし、違法コピーでは、暗号化されている情報をそのまま加えて交通情報の復元を図るため、交通情報が再現できない。

25

（3）また、提供センターは、提供情報の差別化を図るため交通情報の1次ウェーブレット係数の上位ビットを暗号化する。

この復号鍵を有する特別会員は、暗号化されている1次ウェーブレット係数を復号化することにより、交通情報を正確に再現でき、一般会員より詳細な交通情報を得ることができる。

- 5 提供センターは、上記(1)(2)(3)の処理の一または複数を施した交通情報を提供することにより、違法コピーに対する防御を固め、また、会員レベルに応じた情報提供サービスの差別化を図ることが可能になる。

(第3の実施形態)

- 10 本発明の第1及び第2の実施形態では、センターである交通情報提供装置が、車載機などの交通情報利用装置に交通情報を提供する場合について説明したが、走行データを提供するプローブカーの車載機が交通情報提供装置となり、プローブカーの情報を収集するセンターが交通情報利用装置となるシステムにおいても、本発明の交通情報提供方法の適用は可能である。本発明の第3の実施形態では、このシステムについて説明する。

- 15 このシステムは、図33に示すように、走行時のデータを計測して提供するプローブカー車載機90と、このデータを収集するプローブカー収集システム80とから成り、プローブカー車載機90は、送信データの符号化に用いる符号表をプローブカー収集システム80から受信する符号表受信部94と、速度を検知するセンサA106や動力出力を検知するセンサB107、燃料消費を検知するセンサ108
20 の検知情報を収集するセンサ情報収集部98と、GPSアンテナ101での受信情報やジャイロ102の情報をを用いて自車位置を判定する自車位置判定部93と、自車の走行軌跡やセンサA、B、Cの計測情報を蓄積する走行軌跡計測情報蓄積部96と、計測情報のサンプリングデータを生成する計測情報データ変換部97と、計測情報のサンプリングデータにDWTを施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換し、このスケーリング係数及びウェーブレット係数や走行軌跡
25 データを、受信した符号表データ95を用いて符号化するDWT符号化処理部92と、符号化されたデータをプローブカー収集システム80に送信する走行軌跡送信部91とを備えている。

一方、プローブカー収集システム 80 は、プローブカー車載機 90 から走行データを受信する走行軌跡受信部 83 と、符号表データ 86 を用いて受信データの復号化を行う符号化データ復号部 82 と、スケーリング係数及びウェーブレット係数に I DWT を施して計測情報を復元する計測情報データ逆変換部 87 と、復元された計測情報や走行軌跡のデータを活用する走行軌跡計測情報活用部 81 と、プローブカーの現在位置に応じてプローブカー車載機 90 に与える符号表を選出する符号表選出部 85 と、選出された符号表をプローブカーに送信する符号表送信部 84 とを備えている。

プローブカー車載機 90 の自車位置判定部 93 は、GPS アンテナ 101 での受信情報やジャイロ 102 の情報を用いて自車位置を識別する。また、センサ情報収集部 98 は、センサ A106 で検知された速度情報やセンサ B107 で検知されたエンジン負荷、センサ C108 で検知されたガソリン消費量等の計測値を収集する。センサ情報収集部 98 で集められた計測情報は、自車位置判定部 93 が識別した自車位置と対応付けて走行軌跡計測情報蓄積部 96 に格納される。

計測情報データ変換部 97 は、走行軌跡計測情報蓄積部 96 に蓄積された計測情報を走行道路の計測開始地点（基準位置）からの距離の関数で表し、計測情報のサンプリングデータを生成する。DWT 符号化処理部 92 は、このサンプリングデータに DWT を施して、計測情報をスケーリング係数とウェーブレット係数に変換し、走行軌跡データや変換したスケーリング係数及びウェーブレット係数を、受信した符号表データ 95 を用いて符号化する。符号化された走行軌跡データ及び計測情報は、プローブカー収集システム 80 に送られる。このとき、プローブカー車載機 90 は、計測情報を、スケーリング係数→次数の高いウェーブレット係数→次数の低いウェーブレット係数の順に送信する。

データを受信したプローブカー収集システム 80 では、符号化データ復号部 82 が、符号化されている走行軌跡データ及び計測情報を、符号表データ 86 を用いて復号化する。計測情報データ逆変換部 87 は、復号化されたスケーリング係数及びウェーブレット係数に I DWT を施して計測情報を復元する。走行軌跡計測情報活用部 81 は、復元された計測情報を、
プローブカーが走行した道路の交通情報の作成に利用する。

このように、DWTは、プローブカー車載機からアップロードする情報の圧縮にも用いることができる。プローブカー車載機のデータ処理能力や伝送容量が不足し、プローブカー車載機から、スケーリング係数及び一部のウェーブレット係数しか送信できない場合でも、プローブカー収集システムは、受信できた情報から、大まかな計測情報を復元することができる。

(第4の実施形態)

先の第3の実施形態では、プローブカー車載機が速度等の計測情報を道路上の基準位置からの距離の関数で表し、このデータをDWT変換して送信するプローブカーシステムについて説明したが、本発明の第4の実施形態では、プローブカー車載機が計測情報を固定時間ピッチで計測し、時間の関数で表した計測情報をDWT変換して送信するプローブカーシステムについて説明する。

図39に示すように、プローブカーが移動しながら計測した計測情報は、時空間における軌跡上に点在している。この計測情報は、第1の実施形態で説明したように、空間軸（基準点からの距離）を基軸とする座標上で表すこともできれば、時間軸を基軸に用いて、

時間の関数として表すこともできる。そして、時間の関数で表した計測情報から一定時間間隔のサンプリングデータを生成すれば、このサンプリングデータに対して、第1～第3の実施形態で説明したDWTがそのまま適用できる。

また、プローブカーが固定時間ピッチで計測した計測情報は、そのまま、この一定時間間隔のサンプリングデータとして用いることができる。

例えば、プローブカー車載機が、交通情報として速度情報をセンターに送信する場合は、固定時間ピッチ（例えば、2～4秒単位）でプローブカーの移動距離を計測し、そのデータをDWT変換してセンターに送信する。

図34は、このときにプローブカー車載機が計測した計測情報の軌跡を、縦軸に時間を取り、横軸に移動距離を取った時空間平面上に表している。この時空間平面上の軌跡情報は、この軌跡を空間軸のみから成る平面上に投影して表示する場合（図40）と違って、速度0の状態、即ち、固定時間ピッチ内の移動距離が0の状態を表現できる。そのため、この計測情報と道路区間参照データとの情報

提供を受けたセンターでは、再現した情報から車両の停止位置や停止回数、停止時間、停止間の走行速度等を簡単に求めることができ、得られた情報から詳細な渋滞情報を生成したり、得られた情報を交通信号の制御に反映させたりすることができる。また、この情報から、固定地点間（地点Aから地点Bまで）の旅行時

5 間も容易に算出できる。

図35は、このプローブカー車載機の送信データの生成・送信手順を示している。サンプリングデータの設定手順を表すステップ2610～ステップ269に関しては、基本的に図15のステップ261～ステップ270と同じであり、ただ、交通情報（計測情報）を時間の関数で表し（ステップ2610）、時間の分
10 解能（固定時間ピッチ）またはデータ数を定義して（ステップ2620）、交通情報を、定義した分解能で等時間間隔にサンプリングする（ステップ2630）点だけが違っている。なお、前述するように、プローブカーが、定義された固定時間ピッチで計測情報を計測する場合は、得られたデータをそのままサンプリングデータとすることができる。

15 また、DWTの手順を表すステップ2710～ステップ279に関しては、基本的に図18のステップ271～279と同じであり、ただ、レベルシフトしてDWTを行うデータが、等時間間隔でサンプリングされたデータである点（ステップ2710）だけが違っている。

また、DWTの処理の後、データの切捨てやビットプレーン分解を行ってデータを送信するステップ60～ステップ65の手順に関しては、図31に示したものと同じである。
20

図36は、プローブカー車載機から計測情報を受信したセンター装置で行われるIDWTの手順を示している。このステップ461～ステップ468の手順は、基本的に図23の手順と同じであり、ただ、IDWT処理の制限時間が過ぎたと
25 きに、IDWTを終了し、得られた交通情報データを用いて解像度を落とした交通情報を表示するため、時間分解能を 2^n 倍に設定する（ステップ4670）点だけが違っている。

図37は、実際に4秒の固定時間ピッチで計測した移動距離のデータ（原データ）をDWT変換し、復元した後、累積距離を求めて時空間軌跡を再現したグラ

フである。図中、細点線は、DWT変換で得られたデータの全て（1次ウェーブレット係数まで）を用いて復元した時空間軌跡を示し、実線は、DWT変換で得られたデータの1/4のデータ（3次ウェーブレット係数まで）を用いて復元した時空間軌跡を示している。これらの軌跡は、グラフ上では重なって表示され、
5 判然と区別できない。また、このグラフ上に表示した原データは、これらの軌跡と一致している。また、一点鎖線は、DWT変換で得られたデータの1/16のデータ（5次ウェーブレット係数まで）を用いて復元した時空間軌跡を示し、線部分が長い点線は、DWT変換で得られたデータの1/64のデータ（6次ウェーブレット係数まで）を用いて復元した時空間軌跡を示している。このグラフを
10 見る限り、情報量を1/4程度に削減しても、停止位置がほぼ再現できることが明らかである。なお、図37の横軸と縦軸との関係を交換し、図38のように表すこともできる。

このように、プローブカーシステムでは、プローブカー車載機が計測情報を時間の関数で表し、このデータをDWT変換してセンターに送信することが可能である。この方法を採用することにより、センターでは、プローブカーの速度が0である
15 ときの状態（停止位置や停止時間等）を的確に把握することができる。

（第5の実施形態）

＜離散ウェーブレット変換＞

20 本発明の交通情報提供方法では、送信側が、提供する速度情報（V）を逆数（1/V）に変換した後、離散ウェーブレット（Wavelet）変換（DWT）を施して圧縮し、送信する。受信側は、受信した速度情報を逆離散ウェーブレット変換（IDWT）で解凍し、その逆数への変換を行った後、表示または利用する。

DWTは、画像圧縮や音声圧縮に使用されているデータ圧縮方式である。ウェーブレット変換の一般式は、図1に示したとおりであり、また、具体的なウェーブレット変換方法等については、第1の実施形態において述べたとおりである。
25

＜速度データの逆数化の意義＞

本実施形態においては、「交通情報」に含まれる速度情報の逆数を利用する。

図43は、原データ（実線）と、この原データに1回のDWTを施して得られる1次のスケーリング係数（点線）とを示しており、また、図44は、この1次のスケーリング係数（点線）とともに、さらにDWTを繰り返したときの2次のスケーリング係数（一点鎖線）と、3次のスケーリング係数（線部分が長い点線）とを示している。

このように原データの変化を平滑化したものがスケーリング係数であり、DWTを繰り返し、スケーリング係数が高次になる程、その平滑化は進行する。このスケーリング係数は、原データを近似的に表しており、スケーリング係数により原データの大まかな状態を知ることができる。そのため、受信側は、受信容量や伝送容量が不足する場合に、送信側が送出した全てのデータを受信できなくても、あるレベルのスケーリング係数が復元できるデータを取得すれば、そのスケーリング係数を復元することによって、原データの変化を大まかに再現することができる。

この1次のスケーリング係数の距離量子化単位は、原データの距離量子化単位の2倍であり、このスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる原データの値を平均化したものとなっている。また、2次のスケーリング係数の距離量子化単位は、1次のスケーリング係数の距離量子化単位の2倍であり、2次のスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる1次のスケーリング係数の値を平均化したものとなっている。つまり、 n 次のスケーリング係数の距離量子化単位は、 $(n-1)$ 次のスケーリング係数の距離量子化単位の2倍であり、 n 次のスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる $(n-1)$ 次のスケーリング係数の値を平均化したものとなっている。

しかし、原データが速度データだとすると、前述するように、速度データを単純に算術平均した値は、ドライバーの体感する混雑度からかけ離れたものになってしまう。

そこで、本発明では、速度データ（ V ）の逆数（ $1/V$ ）を取り、逆数に対してDWTを施すことにしている。この場合、速度データの逆数（ $1/V$ ）は、単位距離当たりの旅行時間を表わすことになるため、算術平均が妥当性を持つことになる。

＜交通情報提供システム＞

本実施形態における交通情報提供システムの構成は、第1の実施形態において参照した図5とほぼ同様であるが、情報送信部35は、速度情報データ及び形状ベクトルデータを送信する。

- 5 また、受信側装置60は、交通情報送信部30から提供された交通情報を受信する情報受信部61と、受信情報を復号化して速度情報及び形状ベクトルを復元する復号化処理部62と、デジタル地図データベース65のデータを用いて形状ベクトルのマップマッチングを行い、速度情報の対象区間を決定するマップマッチング及び区間確定部63と、受信した速度情報をリンクコストテーブル66の対象区間のデータに反映させる交通情報反映部64と、GPSアンテナ69やジャイロ70を用いて自車位置を判定する自車位置判定部68と、自車位置から目的地までのルート探索等にリンクコストテーブル66を活用する情報活用部67と、ルート探索結果に基づいて音声での案内を行うガイダンス装置71とを備えている。
- 10 交通情報計測装置10の構成については、第1の実施形態と同様である。

15 図45のフロー図は、本実施形態におけるシステムの符号表作成部50、交通情報送信部30及び受信側装置60の動作を示している。

符号表作成部50の符号表算出部51は、交通情報計測装置10から送られて来る交通情報の交通状況パターンを解析し、パターン別に交通情報を整理する。

- 20 符号表を作成するときは、過去の交通状況パターンLの交通情報（速度情報）を集計し（ステップ11）、距離量子化単位パラメータテーブル54に記載されている距離方向の量子化単位（距離量子化単位）の中から、使用する距離量子化単位Mを設定し（ステップ12）、交通情報量子化テーブル53の中から、スケールリング係数及びウェーブレット係数の量子化に用いる交通情報量子化テーブルNを設定する（ステップ13）。次に、交通状況パターンLの交通情報から間隔Mごとの各標本化点における値（本実施形態におちては、速度データ）を算出し、この値の逆数を算出し、さらに、この逆数に対しDWTを施してスケールリング係数及びウェーブレット係数を求める（ステップ314）。この詳細は、交通情報送信部30の手順のところで詳しく説明する。
- 25

次に、交通情報量子化テーブルNに規定された値を用いて、スケーリング係数及びウェーブレット係数を量子化し、スケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化係数を算出する（ステップ15）。次に、この量子化係数の分布を計算し（ステップ16）、量子化係数やランレングスの分布（同一値の連続分布）を
5 基に、スケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化係数を可変長符号化するための符号表52を作成する（ステップ17）、（ステップ18）。

この手順を、全てのL、M、Nの組み合わせに対応する符号表52が作成されるまで繰り返す（ステップ19）。

こうして、各種の交通状況パターン及び情報表現の分解能に対応する多数の符号表52があらかじめ作成され、保持される。
10

一方、交通情報送信部30は、交通情報を収集し、交通情報提供区間を決定する（ステップ21）。1つの交通情報提供区間Vを対象として（ステップ22）、その交通情報提供区間Vの周辺の形状ベクトルを生成し、基準ノードを設定する（ステップ23）。次いで、形状ベクトルの不可逆符号化圧縮を行う（ステップ

15 24）。

量子化単位決定部32は、交通状況を判定し、位置分解能を規定する標本化点間の単位区画長やデータ数、また、交通情報（速度情報）の分解能を規定する交通情報量子化テーブル53や符号表52などを決定する（ステップ25）。

なお、位置分解能を決める場合には、次の点に留意する。

20 ・既存システムにおいて、旅行時間などの情報の収集単位として決められている分解能（例えば10m）を利用してもよい。

・情報送信位置から遠い路線は、重要度に応じて距離分解能を予め粗くしておくことも可能である。

25 ・プローブカーから収集した速度情報は、その生データ自体に交通情報としての重要な情報（渋滞の末尾・先頭など）が表現されている訳ではないので、位置分解能はデータ数に依存して決めてもよい。

・データ数は、FFT（高速フーリエ変換）でデータ圧縮を行う場合には、データ数を 2^N 個に設定する必要があるが、DWTを行う場合もデータ数は 2^N 個、または、 2^N の倍数個であること（即ち、 $k \times 2^N$ 個：k、Nは正の整数）が望

ましい。(なお、距離分解能から、データが $k \times 2^N$ 個にならないときは、「0」値、または適当な値(例:有効データの最後の値)を、データ数が $k \times 2^N$ 個になるまで挿入する。

また、速度情報の分解能を決める場合には、次の点に留意する。

- 5 ・速度の計測精度を考慮し、精度の整数倍になるように分解能を設定する。
- ・重要度の低い路線は、重要な路線より、予め分解能を粗くしておくことも可能である。
- ・サンプリングする際は、分解能に応じてデータの丸め処理を行う。

- 最終的な位置分解能及び速度情報の分解能は、送信側のデータの重要度に応じた送信順序や送信容量、及び、受信側のデータ受信量や処理速度などに応じて決定する。
- 10

交通情報変換部 33 は、量子化単位決定部 32 が決定した距離量子化単位の単位区画長に基づいて速度情報のサンプリングデータを決定する(ステップ 2 6)。

- 図 4 6 は、速度情報のサンプリングデータの詳しい設定手順を示しており、図 4 7 は、プローブカーが収集した速度情報(実線)から決定されるサンプリングデータ(点線)を示している。
- 15

- 速度情報は、交通情報算出部 14 で距離の関数に表現され(ステップ 3 2 6 1)、距離量子化単位の単位区画長(位置の分解能)またはデータ数が、量子化単位決定部 32 により定義される(ステップ 3 2 6 2)。交通情報変換部 33 は、距離の関数で表現された速度情報を、定義された分解能により、等間隔にサンプリングする(ステップ 3 2 6 3)。
- 20

- 量子化単位決定部 32 は、交通状況等から、速度情報の表現の粗さ(例えば、速度情報を 10 km/h 単位で表現するか、 1 km/h 単位で表現するか)を決める速度情報の分解能を定義する(ステップ 3 2 6 4)。交通情報変換部 33 は、ステップ 3 2 6 3 でサンプリングしたデータに着目し(ステップ 3 2 6 5)、計測精度が速度情報の分解能と一致しているか否かを識別し(ステップ 3 2 6 6)、一致していない場合(定義された速度情報分解能が 10 km/h 単位であり、速度データが 1 km/h 単位で表されている場合など)には、交通情報の丸め処理を行う(ステップ 3 2 6 7)。
- 25

図47は、原データを四捨五入（丸め処理）して10km/h単位のサンプリングデータを得る場合を示している。

次に、交通情報変換部33は、サンプリングデータ数が $k \times 2^N$ 個か否かを識別し（ステップ3268）、 $k \times 2^N$ 個でない場合には、0値または最後の数値を追加して、サンプリングデータ数を $k \times 2^N$ 個に設定する（ここでは、 $k=1$ の場合について説明する）（ステップ3269）。交通情報変換部33は、こうして生成したサンプリングデータをDWT符号化処理部34に送る（ステップ3270）。

図47の場合、データ数が8（ $=2^3$ ）であるため、サンプリングデータの追加は行わない。

図45に戻り、DWT符号化処理部34は、このサンプリングデータの逆数を算出し、この逆数に対してDWTを行う（ステップ327）。

図48は、DWTの詳しい手順を示している。また、図49は、実際の速度データにDWT及びIDWTを適用した例を示している。図49では、図49(a)に示すように、24.11m間隔で計測された64（ $=2^6$ ）個の速度データがサンプリングデータとして抽出されており、その原データを図49(b)に示している。また、図50には、この原データのグラフを実線で示している。

まず、このサンプリングデータを逆数に変換し、この逆数が1以上の値を取るように、定数を乗算する（ステップ270）。定数の乗算は、後の処理で小数点以下を四捨五入したときに整数値となり得るようにするためであり、定数として例えば1000、あるいは5000を乗算する。この定数が大きければ大きい程、情報の劣化は小さくなり、どんな速度でも表現可能になる。この定数が小さいと、高速域の情報が粗くなる。図49(c)には、逆数に5000を乗算したサンプリングデータを示している。また、図51には、この定数を乗算した逆数のグラフを実線で示している。

次に、この逆数に変換したデータの絶対値を小さくするため、データの最大値と最小値との間の中間値を基準（0）に設定して、全てのデータのレベルを中間値分だけシフトする（ステップ271）。図49では、中間値として1700を設定し、図49(c)の値から1700を減算している（図49(d)）。

次に、DWTを施す次数 N を決定する。サンプリングデータの個数が 2^m 個の場合には、次数 N は最大で m まで設定することができる（ステップ272）。図49の場合、サンプリングデータが 2^6 個であるため、次数の最大は6とすることができる。

- 5 次いで、 $n=0$ に設定し（ステップ273）、サンプリングデータ数/ 2^n により入力データ数を決定し（ステップ274）、サンプリングデータに対し、前述する（数8）及び（数9）によるDWTを適用して、入力データから1次のスケーリング係数と1次のウェーブレット係数とを生成する（ステップ275）。図49の場合、 $n=0$ としたときの入力データ数は64個であり、この64個の
- 10 データにDWTを施すことにより、入力データ数の $1/2$ である32個の1次スケーリング係数と、32個の1次ウェーブレット係数とが生成される。

- 15 得られたスケーリング係数をデータの前方に、ウェーブレット係数をデータの後方に格納する（ステップ276）。図49に示すように、64個のデータを縦に配列する場合では、上位32個のデータが1次スケーリング係数、下位32個のデータが1次ウェーブレット係数となる。

- 20 n と N とを比べて、 $n < N$ である場合は（ステップ277）、ステップ274に戻り、次数を1つ上げて、データ数/ 2^n により入力データ数を決定する。このとき、ステップ276で前方に格納されたスケーリング係数だけが次の入力データとなる。図49の場合、2次のDWTでは、32個の1次（ $n=1$ ）のスケーリング係数が入力データとなり、これらのデータから2次のDWTにより、16個の2次スケーリング係数と、16個の2次ウェーブレット係数とが生成され、スケーリング係数がデータの前方に、ウェーブレット係数がその後方に格納される。

- 25 ステップ274～ステップ276の処理は、 $n=N$ に達するまで繰り返される（ステップ277）。図49の場合、 $N=6$ に設定すると、3次のDWTでは、16個の2次スケーリング係数が入力データとなり、このデータから3次のDWTにより、8個の3次スケーリング係数と、8個の3次ウェーブレット係数とが生成され、4次のDWTでは、8個の3次スケーリング係数が入力データとなり、このデータから4次のDWTにより、4個の4次スケーリング係数と、4個の4

次ウェーブレット係数とが生成され、5次のDWTでは、4個の4次スケーリング係数が入力データとなり、このデータから5次のDWTにより、2個の5次スケーリング係数と、2個の5次ウェーブレット係数とが生成され、6次のDWTでは、2個の5次スケーリング係数が入力データとなり、このデータから6次のDWTにより、1個の6次スケーリング係数と、1個の6次ウェーブレット係数とが生成される。

図49(e)は、6次までのDCTによって生成されたデータを示しており、上から順に、1個の6次スケーリング係数、1個の6次ウェーブレット係数、2個の5次ウェーブレット係数、4個の4次ウェーブレット係数、8個の3次ウェーブレット係数、16個の2次ウェーブレット係数及び32個の1次ウェーブレット係数が並んでいる。

次いで、DWT符号化処理部34は、生成したスケーリング係数及びウェーブレット係数を、量子化決定部32が決定した交通情報量子化テーブル53を用いて量子化する(ステップ278)。交通情報量子化テーブル53には、スケーリング係数を除する値 p 及びウェーブレット係数を除する値 q ($\geq p$)が規定されており、量子化処理では、スケーリング係数を p で、ウェーブレット係数を q で割り算し、四捨五入してデータを丸める(ステップ279)。なお、この量子化を省略し($p=q=1$ とした場合に相当する)、丸め処理だけを行うようにしても良い。また、量子化の代わりに、スケーリング係数及びウェーブレット係数に所定の整数を乗算する逆量子化を行っても良い。

図49では、図49(a)に規定された量子化サンプル値1でスケーリング係数及びウェーブレット係数を除し、小数点以下を丸め処理して、図49(f)の整数値を得ている。ステップ270においてサンプリングデータの逆数に乗算した定数が小さいと、この整数値が小さくなり、丸めによる影響が大きく現れるため、情報の精度が低下する。

ただ、定数が大き過ぎると、伝送データ量が多くなる。この丸めに依る影響は、整数値が小さい場合、つまり、速度が大きい場合に大きく現れるが、一般道など元々制限速度が40km/hに設定されている道路では、40km/h以上のデータを正確に把握する必要はない。こうした点を考慮して、速度の逆数に乗算

する定数を決める必要がある。また、高速道路では、制限速度が 80 km/h と高速になるので、道路種別や道路規制に応じて、この定数値を変化させるようにしても良い。

図 4 5 に戻り、DWT 符号化処理部 34 は、量子化（または逆量子化）したデータを、量子化決定部 32 が決定した符号表 52 を用いて可変調符号化する（ステップ 2 9）。なお、この可変長符号化も、省略することができる。

DWT 符号化処理部 34 は、これらの処理を交通情報提供区間の全てについて実行する（ステップ 3 0、ステップ 3 1）。

10 情報送信部 35 は、符号化されたデータを送信データに変換し（ステップ 3 2）、符号表とともにデータ送信する（ステップ 3 3）。

図 5 2 は、交通情報送信部 30 から送信されるデータのデータ構成例を示している。図 5 2（a）は、交通情報の対象道路区間を表す形状ベクトルデータ列である。図 5 2（b）は、各対象道路区間のスケーリング係数だけを集めた交通情報データ列であり、DWT 最終次数 N における N 次スケーリング係数が記述されている（なお、サンプリングデータ数が $k \times 2^N$ 個の場合、 N 次スケーリング係数は k 個となる）。

15 図 5 2（c）は、各対象道路区間のウェーブレット係数だけを集めた交通情報データ列であり、DWT の各次数におけるウェーブレット係数が記述されている。情報送信部 35 は、形状ベクトルデータ列の情報（図 5 2（a））とともに、各対象道路区間のスケーリング係数を記述した交通情報（図 5 2（b））を送信し、20 次いで、ウェーブレット係数に関する交通情報（図 5 2（c））を DWT の次数が高い順に送信する。

一方、受信側装置 60 は、図 4 5 に示すように、情報受信部 61 がデータを受信すると（ステップ 4 1）、各交通情報提供区間 V について（ステップ 4 2）、復号化処理部 62 が、形状ベクトルを復号化し、マップマッチング及び区間確定部 63 が、自己のデジタル地図データベース 65 に対するマップマッチングを行い、25 対象道路区間を特定する（ステップ 4 3）。また、復号化処理部 62 は、符号表を参照して、速度情報データの可変長復号化（ステップ 4 4）や逆量子化（送信

側で逆量子化を行っている場合には量子化)を行う(ステップ45)。図49

(g)は、受信側で逆量子化した速度情報のデータを示している。

復号化処理部62は、逆量子化で得られたデータにIDWTを実施する(ステップ46)。

- 5 図53は、IDWTの詳しい手順を示している。受信した速度情報のデータからDWTの次数 N を読み取り(ステップ461)、 n を $N-1$ に設定し(ステップ462)、データ数/ 2^n により入力データ数を決定する(ステップ463)。次いで、入力データの前方をスケーリング係数とし、入力データの後方をウェーブレット係数として、(数10)及び(数11)によってデータを再構成する
- 10 (ステップ464)。

図49の場合、 $N=6$ であるため、入力データ数は、 $64/2^5$ により2個となり、受信した1個の6次スケーリング係数と1個の6次ウェーブレット係数とから、2個の5次スケーリング係数が再構成される。

- 15 $n > 0$ である場合、または制限時間内である場合は、ステップ463に戻り、 n を1減算して、ステップ463、ステップ464の手順を繰り返す(ステップ465)。図49の場合、時間による制限が無いものとする、生成された2個の5次スケーリング係数と、受信した2個の5次ウェーブレット係数とから4個の4次スケーリング係数を生成し、この4個の4次スケーリング係数と、受信した4個の4次ウェーブレット係数とから8個の3次スケーリング係数を生成し、
- 20 この8個の3次スケーリング係数と、受信した8個の3次ウェーブレット係数とから16個の2次スケーリング係数を生成し、この16個の2次スケーリング係数と、受信した16個の2次ウェーブレット係数とから32個の1次スケーリング係数を生成し、この32個の1次スケーリング係数と、受信した32個の1次ウェーブレット係数とから64個のデータを復元する。図49(h)は、6回の
- 25 IDWTを繰り返して復元された速度データを示している。

$n=0$ となり、IDWTが終了したときは、送信側がレベルシフトした分だけデータを逆シフトする(ステップ468)。図49(i)は、逆シフトを終えた復元データを示している。また、図51には、この復元データのグラフを点線で示している。復元データは原データと殆ど重なっている。

また、予め規定された制限時間が過ぎたときは、 $n > 0$ であっても IDWT を終了し、それまでに得られた速度データを用いて解像度を落とした速度情報を表示するため、距離量子化単位の単位長（距離分解能）を 2^n 倍に設定し（ステップ 467）、さらに、送信側がレベルシフトした分だけデータを逆シフトする（ステップ 468）。

受信側装置 60 は、制限時間を超えたために、図 49（f）の送信データの一部しか受信できなかった場合でも、解像度を落とした速度情報を復元することができる。6 次スケーリング係数しか受信できなかった場合は、原データの距離解像度の $1/2^6 = 1/64$ のデータが復元できる。

10 それに加えて 6 次ウェーブレット係数が受信できたときは、受信済みデータと組み合わせて IDWT を行うことにより、5 次スケーリング係数が復元できるため、原データの距離解像度の $1/2^5 = 1/32$ のデータが再現できる。

それに加えて 5 次ウェーブレット係数が受信できたときは、受信済みデータと組み合わせて IDWT を行うことにより、4 次スケーリング係数が復元できるため、原データの距離解像度の $1/2^4 = 1/16$ のデータが再現できる。

それに加えて 4 次ウェーブレット係数が受信できたときは、受信済みデータと組み合わせて IDWT を行うことにより、3 次スケーリング係数が復元できるため、原データの距離解像度の $1/2^3 = 1/8$ のデータが再現できる。

それに加えて 3 次ウェーブレット係数が受信できたときは、受信済みデータと組み合わせて IDWT を行うことにより、2 次スケーリング係数が復元できるため、原データの距離解像度の $1/2^2 = 1/4$ のデータが再現できる。

それに加えて 2 次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせて IDWT を行うことにより、1 次スケーリング係数が復元できるため、原データの距離解像度の $1/2$ のデータが再現できる。

25 それに加えて 1 次ウェーブレット係数が受信できたときは、受信済みデータと組み合わせて IDWT を行うことにより、原データの距離解像度のデータが復元できる。

こうした受信側での復元を容易にするため、送信側は、スケーリング係数、次数の高いウェーブレット係数、次数の低いウェーブレット係数の順にデータを送信する。

5 復号化処理部 62 は、復元したデータの逆数を取り、送信側で乗算された定数を乗算して速度情報を再生する（ステップ 3 4 7）。図 4 9（j）は、復元した速度データを示している。図 5 0 には、この復元した速度データのグラフを「ウェーブレット変換（1）速度」と表示して示しているが、原データに重なり、区別できない。また、図 5 0 には、N 次～1 次の階層のデータを用いて復元した復元データを「ウェーブレット変換（2）速度」と表示して点線で示し、N 次～2 10 次の階層のデータを用いて復元した復元データを「ウェーブレット変換（3）速度」と表示して一点鎖線で示している。

交通情報反映部 64 は、復元された速度情報を自システムのリンクコスト等に反映させる（ステップ 4 8）。こうした処理が全ての交通情報提供区間について 15 実行される（ステップ 4 9、5 0）。情報活用部 67 は、提供された速度情報を活用して所要時間表示やルート検索などを実行する（ステップ 5 1）。

20 このように、DWT を施したデータは階層性を有しており、受信側では、一部の階層のデータしか利用できない場合でも、低分解能の速度情報を復元することができる。また、この場合、速度情報の原データの逆数を取り、これに定数を乗算して DWT 処理を施しているため、一部の階層のデータのみを利用した速度情報であっても、ドライバーが体感する混雑状況にマッチした値を復元することができる。

図 4 3 及び図 4 4 に示すグラフは、比較のため、速度情報の原データに、逆数 25 への変換を行わずに DWT 処理を施した場合の復元データを示している。図 5 0 と図 4 3 及び図 4 4 とを比較して明らかなように、速度情報の逆数を取って DWT を施した場合（図 5 0）は、逆数への変換を行わない場合（図 4 3 及び図 4 4）に比べて、一部の階層のデータだけで復元した復元データが、低い値を取る。この傾向は、図 5 0 の楕円領域 A に良く現れている。

このように、速度情報の逆数を取ってDWT処理を行うことにより、平均速度は低い値に引っ張られるが、この平均速度はドライバーが体感する速度に、より近いものとなる。

また、図54は、原データの逆数に乗算する定数を、図50の場合の50分の1（即ち、100）に設定した場合の原データと復元データとを示している。原データの逆数に乗算する定数を小さくすると、楕円領域B及びCで示す高速域の情報は非常に粗くなるが、楕円領域Aで示す低速域の復元データは原データと良く一致している。交通混雑情報として関心が高いのは、走行速度が遅い場合であって、一般道の制限速度に近い速度、あるいはそれ以上の速度についての詳しい情報は、必ずしも必要としない。こうした点を考慮すると、原データの逆数に乗算する定数を100にしても、十分実用的な速度情報を復元できる。また、前述するように、道路種別や道路規制に応じて、この定数値を変化させるようにしても良い。

このように、DWTを施したデータは階層性を有しており、全ての階層のデータを用いてロスレス圧縮（可逆変換）を行うこともできれば、一部の階層のデータだけを用いてロッキー圧縮（不可逆変換）を行うこともできる。また、受信側で一部データの欠損した情報しか受信できない場合でも、低分解能の情報を復元させることが可能である。送信側は、通信環境や受信性能を意識することなく、階層別に優先順位を設定して、スケーリング係数→次数の高いウェーブレット係数→次数の低いウェーブレット係数の順に送信すれば、受信側が、受信できたデータに応じて、詳細に、または、粗く、速度情報を再現することができる。

また、速度データを逆数に変換してDWTを実施しているため、一部の階層のデータから速度情報を復元する際に算術平均処理が行われても、復元した速度情報とドライバーの体感混雑度との間にずれは発生しない。

なお、これまで、対象道路区間を知らせるために、形状ベクトルデータ列を受信側に伝え、受信側が、この形状ベクトルデータ列を参照して交通情報の対象道路区間を識別する場合について説明したが、道路区間を識別するためのデータ（道路区間参照データ）には、形状ベクトルデータ列以外の使用も可能である。

例えば、図 5 5 (a) に示すように、統一的に定めた道路区間識別子 (リンク番号) や交差点識別子 (ノード番号) を用いても良い。

また、提供側及び受信側の双方が同一地図を参照する場合には、提供側が緯度・経度データを受信側に伝え、受信側が、このデータによって道路区間を特定

5 することができる。

また、図 5 5 (b) に示すように、交差点部やリンク途中の道路から抜き出した間欠的なノード P 1・P 2・P 3・P 4 の位置参照用の緯度・経度データ (名称、道路種別等の属性情報も保有するもの) を受信側に送信して対象道路を伝えるようにしてもよい。ここで、P 1 = リンク中点、P 2 = 交差点部、P 3 = リンク中点、P 4 = リンク中点である。この場合、受信側は、図 5 5 (c) に示すように、まず、P 1、P 2、P 3、P 4 の各々の位置を特定し、次に各々の区間を経路探索で繋いで、対象道路区間を特定する。

また、対象道路を特定する道路区間参照データとして、前述する形状ベクトルデータ列や道路区間識別子、交差点識別子だけでなく、道路地図をタイル状に区分してその各々に付した識別子や、道路に設けたキロポスト、道路名、住所、郵便番号等を用い、これらの道路区間参照データによって、交通情報の対象道路区間を特定してもよい。

(第 6 の実施形態)

20 本発明の第 6 の実施形態では、交通情報に含まれるノイズを除去する方法について説明する。

交通情報では、渋滞や混雑の発生状況を知らせる低速域の状態量の詳しい情報は有用であるが、高速域の状態量に関する詳しい情報は、不要であり、伝送データ量を徒に増やすだけのノイズでしかない。

25 高分解能で交通情報を表現する生データには、こうしたノイズが含まれる。このノイズは、データの送信側で除去し、受信側ではノイズの有無を考慮せずに復号処理ができるようにする。

この実施形態の方法では、速度データを逆数に変換し、DWT を施してスケーリング係数とウェーブレット係数とを生成し、これらのデータを受信側に送信す

る際に、絶対値の小さいウェーブレット展開係数をノイズ成分と見做し、0値として扱う。

この絶対値の小さいウェーブレット展開係数の0値化で影響を受けるのは高速域の速度データだけであり、低速域の速度データは影響を受けない。

5 図56は、このノイズ除去の手順を含めた速度情報のDWT圧縮のフローチャートを示している。図48のステップ270からステップ279の手順により、逆数に変換した速度データにDWTを施してスケーリング係数及びウェーブレット係数を生成し、この内、絶対値の小さいウェーブレット係数を切り捨てる（ステップ280）。

10 ステップ280でのデータの切捨て（0値化）は、速度データの逆数を表示した図57のグラフにおいて、楕円領域D、E、Fに含まれる高速域の細かな速度の動きをノイズとして除くものであり、そのため高速域のデータは、影響を受ける。しかし、楕円領域Gで示す低速域のデータは、全く影響を受けない。

15 図58には、原データの速度情報を実線で示し、絶対値の小さいウェーブレット係数を除去（0値化）したデータを用いて復元した速度情報を点線で示している。この図から明らかなように、高速域のデータの精度は粗くなるが、交通混雑情報として関心が高い低速域のデータは、原データを忠実に再現している。

一方、伝送データ量について見ると、絶対値の小さいウェーブレット係数をすべて0値化することにより、図45のステップ29での可変調符号化で、データ
20 量は大幅に削減される。

このように、速度データを逆数に変換してDWT処理を行う交通情報提供方法では、絶対値の小さいウェーブレット展開係数を0値化することにより、ノイズ成分を除去し、データ量の削減を図ることができる。

25 (第7の実施形態)

本発明の第5及び第6の実施形態では、センターである交通情報提供装置が、車載機などの交通情報利用装置に交通情報を提供する場合について説明したが、走行データを提供するプローブカーの車載機が交通情報提供装置となり、プローブカーの情報を収集するセンターが交通情報利用装置となるシステムにおいても、

本発明の交通情報提供方法の適用は可能である。本発明の第 7 の実施形態では、このシステムについて説明する。

このシステムは、図 5 9 に示すように、走行時のデータを計測して提供するプローブカー車載機 90 と、このデータを収集するプローブカー収集システム 80 とから成り、プローブカー車載機 90 は、送信データの符号化に用いる符号表をプローブカー収集システム 80 から受信する符号表受信部 94 と、速度を検知するセンサ A106 と、センサ A106 の検知情報を収集するセンサ情報収集部 98 と、GPS アンテナ 101 での受信情報やジャイロ 102 の情報を用いて自車位置を判定する自車位置判定部 93 と、自車の走行軌跡やセンサ A106 が検知した速度情報を蓄積する走行軌跡計測情報蓄積部 96 と、速度情報のサンプリングデータを生成する計測情報データ変換部 97 と、速度データの逆数に DWT を施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換し、このスケーリング係数及びウェーブレット係数や走行軌跡データを、受信した符号表データ 95 を用いて符号化する DWT 符号化処理部 92 と、符号化されたデータをプローブカー収集システム 80 に送信する走行軌跡送信部 91 とを備えている。

一方、プローブカー収集システム 80 は、プローブカー車載機 90 から速度情報や走行軌跡情報を受信する走行軌跡受信部 83 と、符号表データ 86 を用いて受信データの復号化を行う符号化データ復号部 82 と、スケーリング係数及びウェーブレット係数に IDWT を施し、逆数変換処理して速度情報を復元する計測情報データ逆変換部 87 と、復元された速度情報や走行軌跡のデータを活用する走行軌跡計測情報活用部 81 と、プローブカーの現在位置に応じてプローブカー車載機 90 に与える符号表を選出する符号表選出部 85 と、選出された符号表をプローブカーに送信する符号表送信部 84 とを備えている。

プローブカー車載機 90 の自車位置判定部 93 は、GPS アンテナ 101 での受信情報やジャイロ 102 の情報を用いて自車位置を識別する。また、センサ情報収集部 98 は、センサ A106 で検知された速度情報の計測値を収集する。集められた速度情報は、自車位置判定部 93 が識別した自車位置と対応付けて走行軌跡計測情報蓄積部 96 に格納される。

- 計測情報データ変換部 97 は、走行軌跡計測情報蓄積部 96 に蓄積された速度情報を走行道路の計測開始地点（基準位置）からの距離の関数で表し、速度情報のサンプリングデータを生成する。DWT 符号化処理部 92 は、このサンプリングデータの逆数に DWT を施して、速度情報をスケーリング係数とウェーブレット
- 5 係数とに変換し、走行軌跡データや変換したスケーリング係数及びウェーブレット係数を、受信した符号表データ 95 を用いて符号化する。符号化された走行軌跡データ及び速度情報は、プローブカー収集システム 80 に送られる。このとき、プローブカー車載機 90 は、速度情報を、スケーリング係数→次数の高いウェーブレット係数→次数の低いウェーブレット係数の順に送信する。
- 10 データを受信したプローブカー収集システム 80 では、符号化データ復号部 82 が、符号化されている走行軌跡データ及び速度情報を、符号表データ 86 を用いて復号化する。計測情報データ逆変換部 87 は、復号化されたスケーリング係数及びウェーブレット係数に I DWT を施し、逆数に変換して速度情報を復元する。走行軌跡計測情報活用部 81 は、復元された速度情報を、プローブカーが走行し
- 15 た道路の交通情報の作成に利用する。
- このように、本発明の交通情報提供方法は、プローブカー車載機からアップロードする情報に対しても適用することができる。車載機のデータ処理能力や伝送容量が不足し、プローブカー車載機から、スケーリング係数及び一部のウェーブレット係数しか送信できない場合でも、プローブカー収集システムは、受信でき
- 20 た情報から、プローブカーが走行した道路での大まかな速度情報を復元することができる。
- なお、各実施形態のシステムでは、提供する交通情報のデータをビットプレーン分解して送信するようにしても良い。ビットプレーン分解は、データを二進数で表し、全てのデータの MSB、2 ビット目、3 ビット目、LSB という順序で
- 25 桁の大きいビットデータから順次送信する。この場合、受信側では、情報の受信途中で大まかな交通状況を表示することが可能になる。

以上、本発明を詳細に、また、特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく、様々な変更や修正を加えることができることは、当業者にとって明らかである。

本出願は、2003年1月22日出願の日本特許出願（特願2003-013746号）、2003年1月23日出願の日本特許出願（特願2003-014802号）、及び2003年8月15日出願の日本特許出願（特願2003-286748号）に基づくものであり、その内容は、ここに参照して取り込まれる。

<産業上の利用可能性>

10 上記のとおり、本発明の交通情報提供方法は、受信側が、通信環境や受信能力から、提供する情報の一部しか受信できない場合でも、また、送信側の送信能力の不足から一部の階層のデータしか送られて来ない場合でも、交通情報を近似的に復元することが可能である。また、その場合、復元時のオーバーシュートやアンダーシュートが発生しない。そのため、交通情報の収集データが粗い場合でも

15 密な場合でも、適切な近似が可能になる。

また、本発明の交通情報提供システムでは、交通情報の提供側が、交通情報を提供する際に、通信環境や受信状況を意識しなくても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い情報や詳細な情報を復元することができる。

また、本発明の交通情報提供装置及び交通情報利用装置は、このシステムを実現することができる。

20

従って、本発明の交通情報提供方法、交通情報提供システム及び装置は、センターから渋滞情報や旅行時間などの交通情報を提供する場合、プローブカーから計測情報をセンターに提供する場合など、各種情報の提供に際して適用することができ、受信側での情報の復元を容易にする。

25 さらに、以上の説明から明らかなように、本発明の交通情報提供方法は、通信環境や受信能力により、提供された速度情報の一部しか受信側で受信できない場合でも、また、送信側の送信能力の不足から一部の階層のデータしか送られて来ない場合でも、受信側において、速度情報を粗い分解能で近似的に再現すること

を可能にする。そして、この場合に、ドライバーが体感する混雑度とずれが無い速度情報を復元することができる。

また、速度情報から、情報価値が無いノイズを減らして、速度情報のデータ量を削減することができる。

- 5 また、本発明の交通情報提供システムでは、速度情報の提供側が、通信環境や受信状況などを意識せずに速度情報を提供しても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い速度情報や詳細な速度情報を復元することができる。また、提供側は、ノイズを削減した速度情報を提供することができる。

- 10 また、本発明の交通情報提供装置及び交通情報利用装置は、このシステムを実現することができる。

請求の範囲

1. 道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報に離散ウェーブレット変換を施し、前記交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供することを特徴とする交通情報提供方法。

5

2. 前記基準位置からの距離の関数で表した前記交通情報からサンプリングデータを生成し、前記サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の交通情報提供方法。

10 3. 時間の関数で表した交通情報に離散ウェーブレット変換を施し、前記交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供することを特徴とする交通情報提供方法。

15 4. 固定時間ピッチで標本化した前記交通情報をサンプリングデータとし、前記サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項 3 に記載の交通情報提供方法。

20 5. 前記サンプリングデータに対して、1 回または複数回の離散ウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項 2 または請求項 4 に記載の交通情報提供方法。

25 6. 前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に提供し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に提供することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の交通情報提供方法。

7. 前記スケーリング係数及びウェーブレット係数をビットプレーン分解して提供することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の交通情報提供方法。

8. 前記ビットプレーン分解した前記スケーリング係数またはウェーブレット係数の下位ビットに著作権情報を付加して提供することを特徴とする請求項7に記載の交通情報提供方法。

5

9. 前記ビットプレーン分解した前記スケーリング係数またはウェーブレット係数の一部のビットプレーンを暗号化して提供することを特徴とする請求項7に記載の交通情報提供方法。

10 10. 道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報からサンプリングデータを生成し、前記サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して、前記交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供する交通情報提供装置と、

前記交通情報提供装置から受信した前記スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して前記交通情報を復元する交通情報利用装置と
15. を備えることを特徴とする交通情報提供システム。

11. 固定時間ピッチで標本化した交通情報をサンプリングデータとし、前記サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して、前記交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供する交通情報提供装置と、
20

前記交通情報提供装置から受信した前記スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して前記交通情報を復元する交通情報利用装置と
25. を備えることを特徴とする交通情報提供システム。

12. 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に提供し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレ

ット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に提供し、前記交通情報利用装置は、前記スケーリング係数と、受信ができた前記ウェーブレット係数とに逆離散ウェーブレット変換を施して前記交通情報を復元することを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の交通情報提供システム。

5

13. 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数及びウェーブレット係数をビットプレーン分解して提供し、前記交通情報利用装置は、ビットプレーン分解された前記スケーリング係数及びウェーブレット係数の一部のビット情報を受信した段階で前記交通情報の復元を開始することを特徴とする請求項 12 に記載の交通情報提供システム。

10

14. 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数及びウェーブレット係数をビットプレーン分解し、前記スケーリング係数またはウェーブレット係数の下位ビットに著作権情報を付加して提供し、前記交通情報利用装置は、前記スケーリング係数またはウェーブレット係数に付加されている前記著作権情報を削除してから前記逆離散ウェーブレット変換を行うことを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の交通情報提供システム。

15

15. 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数及びウェーブレット係数をビットプレーン分解し、前記スケーリング係数またはウェーブレット係数の一部のビットプレーンを暗号化して提供し、前記交通情報利用装置は、暗号化されている前記スケーリング係数またはウェーブレット係数を復号化してから前記逆離散ウェーブレット変換を行うことを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の交通情報提供システム。

20

16. 収集された交通情報のデータからサンプリングデータを生成する交通情報変換手段と、

前記サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を 1 回または複数回施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換する交通情報符号化手段と、

前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に送出し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に送出する交通情報送出手段とを備えることを特徴とする交通情報提供装置。

5

17. 交通情報提供装置から交通情報の対象道路を表す道路区間参照データと、前記交通情報としてスケーリング係数とウェーブレット係数とを受信する交通情報受信手段と、

10 前記道路区間参照データを用いて前記交通情報の対象道路を特定する対象道路判定手段と、

前記スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して前記交通情報を復元する交通情報復号化手段とを備えることを特徴とする交通情報利用装置。

15

18. 道路上の基準位置からの距離の関数で表した速度情報の逆数に離散ウェーブレット変換を施し、前記速度情報の逆数をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供することを特徴とする交通情報提供方法。

20

19. 前記基準位置からの距離の関数で表した前記速度情報から2のN乗個、または、2のN乗個の倍数のサンプリングデータを生成し、前記サンプリングデータの逆数に離散ウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項18に記載の交通情報提供方法。

25

20. 前記サンプリングデータの逆数に定数を乗算し、前記定数を乗算した前記逆数に離散ウェーブレット変換を施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換し、前記スケーリング係数及びウェーブレット係数を整数に変換して提供することを特徴とする請求項18に記載の交通情報提供方法。

2 1. 前記定数の大きさを、対象道路の制限速度または車両の平均走行速度に応じて切り換えることを特徴とする請求項 2 0 に記載の交通情報提供方法。

5 2 2. 前記定数を乗算した前記逆数に対して、1 回以上、N 回以下の回数の離散ウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項 3 に記載の交通情報提供方法。

2 3. 絶対値が所定値以下の前記ウェーブレット係数を 0 値化して提供することを特徴とする請求項 1 から請求項 2 2 のいずれかに記載の交通情報提供方法。

10

2 4. 前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に提供し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に提供することを特徴とする請求項 1 8 から請求項 2 3 のいずれかに記載の交通情報提供方法。

15

2 5. 道路上の基準位置からの距離の関数で表した速度情報からサンプリングデータを生成し、前記サンプリングデータの逆数に離散ウェーブレット変換を 1 回または複数回施して、前記速度情報の逆数をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供する交通情報提供装置と、

20

前記交通情報提供装置から受信した前記スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を 1 回または複数回施し、得られた値を逆数に変換して前記速度情報を復元する交通情報利用装置とを備えることを特徴とする交通情報提供システム。

25

2 6. 前記交通情報提供装置は、前記サンプリングデータの逆数に定数を乗算し、前記定数を乗算した前記逆数に離散ウェーブレット変換を施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換し、前記スケーリング係数及びウェーブレット係数を整数に変換して前記交通情報利用装置に提供し、前記交通情報利用装置は、前記交通情報提供装置から受信した前記スケーリング係数及びウェーブレ

ット係数に逆離散ウェーブレット変換を施し、得られた値の逆数に前記定数を乗算して前記速度情報を復元することを特徴とする請求項 25 に記載の交通情報提供システム。

- 5 27. 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に提供し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に提供し、前記交通情報利用装置は、前記スケーリング係数と、受信ができた前記ウェーブレット係数とに逆離散ウェーブレット変換を施し、得られた値を逆数に変換して前記速度情報を復元することを特徴とする請求項 25 または請求項 26 に記載の交通情報提供システム。

- 15 28. 前記交通情報提供装置は、前記定数の大きさを、対象道路の制限速度または車両の平均走行速度に応じて切り換えることを特徴とする請求項 27 に記載の交通情報提供システム。

- 20 29. 前記交通情報提供装置は、絶対値が所定値以下の前記ウェーブレット係数を 0 値化して提供することを特徴とする請求項 25 から請求項 28 のいずれかに記載の交通情報提供システム。

30. 収集された速度情報のデータから 2 の N 乗個、または、2 の N 乗個の倍数のサンプリングデータを生成する交通情報変換手段と、

- 25 前記サンプリングデータの逆数に離散ウェーブレット変換を 1 回または複数回施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換する交通情報符号化手段と、

前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に送出し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に送出手段とを備えることを特徴とする交通情報提供装置。

31. 交通情報提供装置から速度情報の対象道路を表す道路区間参照データと、前記速度情報としてスケーリング係数とウェーブレット係数とを受信する交通情報受信手段と、

- 5 前記道路区間参照データを用いて前記速度情報の対象道路を特定する対象道路判定手段と、

前記スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施し、得られた値を逆数に変換して前記速度情報を復元する交通情報復号化手段とを備えることを特徴とする交通情報利用装置。

図 1

ウェーブレット変換の一般式

<連続ウェーブレット>

$$\text{順変換} \quad W_{\psi}(a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi_{a,b}(t) dt \quad (\text{数1})$$

$$\text{逆変換} \quad f(t) = \frac{2}{C_{\psi}} \iint_{\mathbb{R}^2} W_{\psi}(a, b) \psi_{a,b}(t) \frac{db da}{a^2} \quad (\text{数2})$$

$$\psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right) \quad (\text{数3})$$

$$C_{\psi} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|\hat{\psi}(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega \quad (\text{数4})$$

\mathbb{R} : 実数

$\hat{\psi}(\omega)$ は $\psi(x)$ のフーリエ変換

a : スケールパラメータ

b : シフトパラメータ

<離散ウェーブレット>

$a = 2^j, b = 2^j k \quad (j > 0)$ とおくと

$$\text{順変換} \quad w_k^{(j)} = 2^{\frac{j}{2}} \sum_t f(t) \psi_{j,k}(t) \quad (\text{数5}) \quad \psi_{j,k}(x) = \psi(2^j x - k) \quad (\text{数7})$$

$$\text{逆変換} \quad f(t) = \sum_j \sum_k w_k^{(j)} \psi_{j,k}(t) \quad (\text{数6})$$

图 2

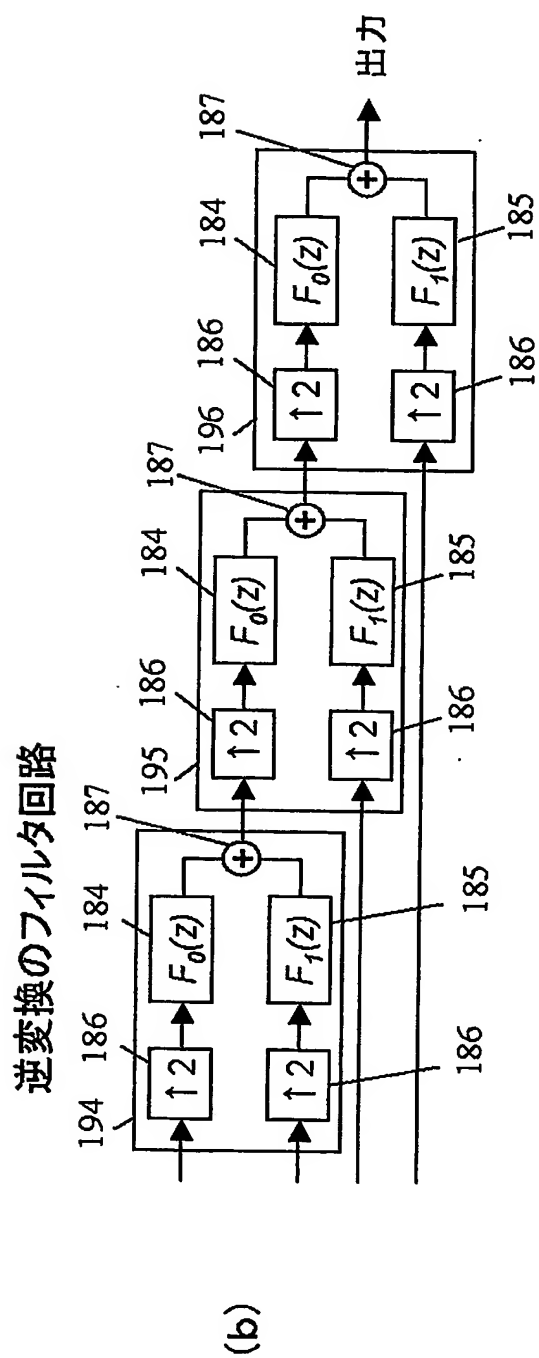
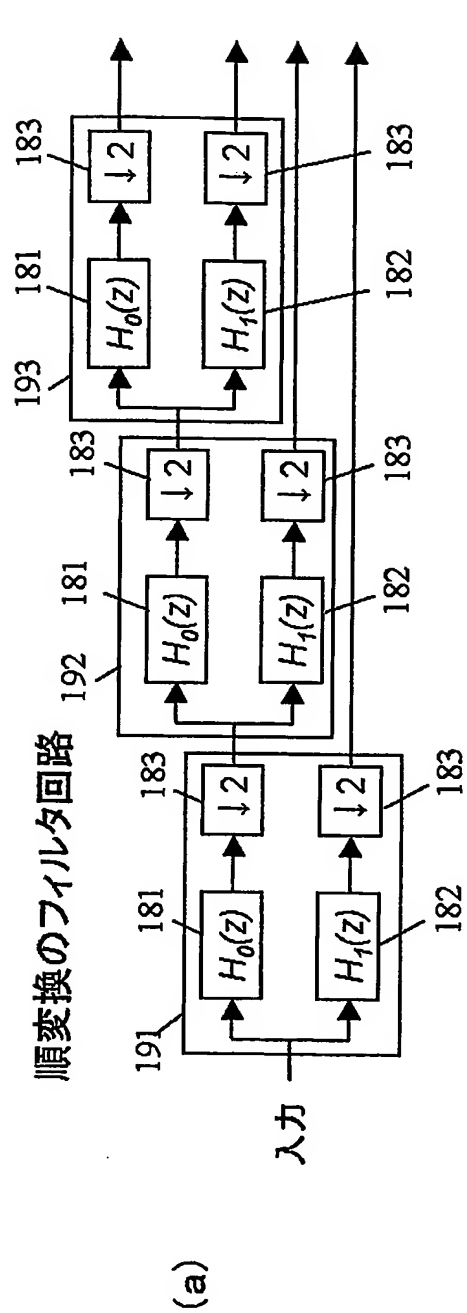
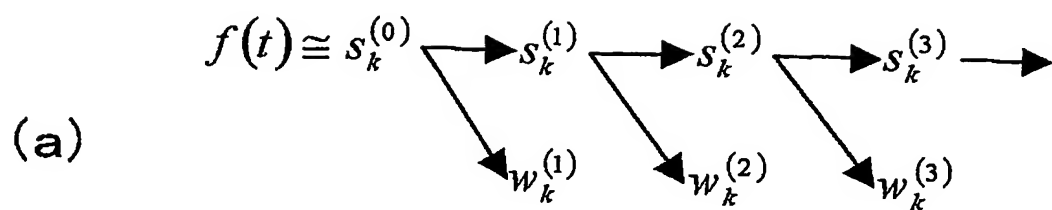
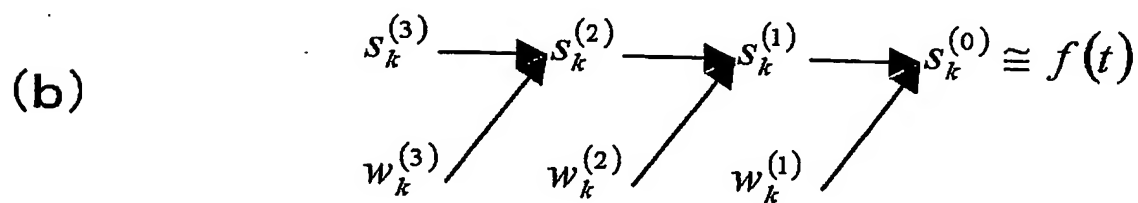


図 3



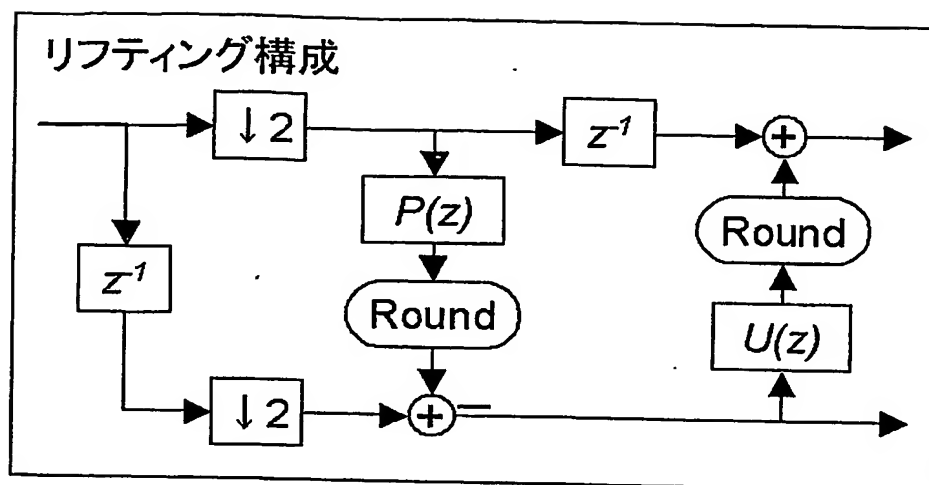
順変換における信号の分解



逆変換における信号の再構成

図 4

(a)



$$P(z) = \frac{1 + z^{-1}}{2}$$

$$U(z) = \frac{1 + z^{-1}}{4}$$

(b)

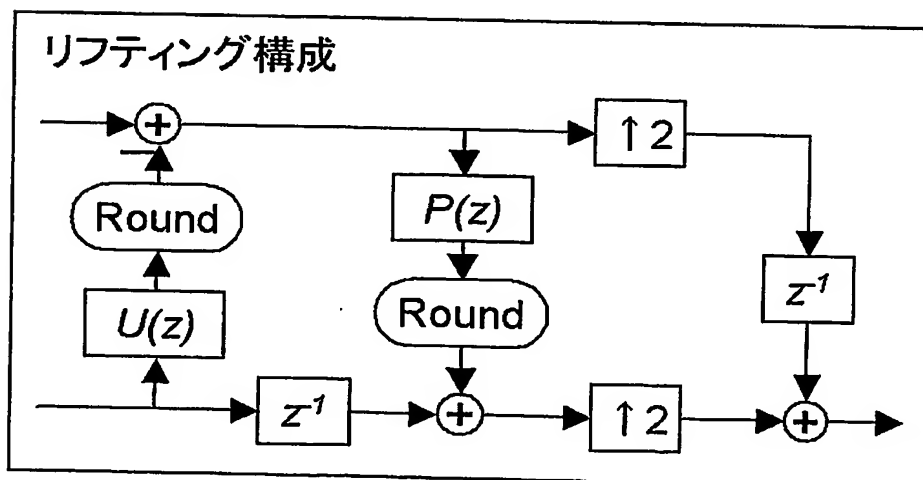


図 5

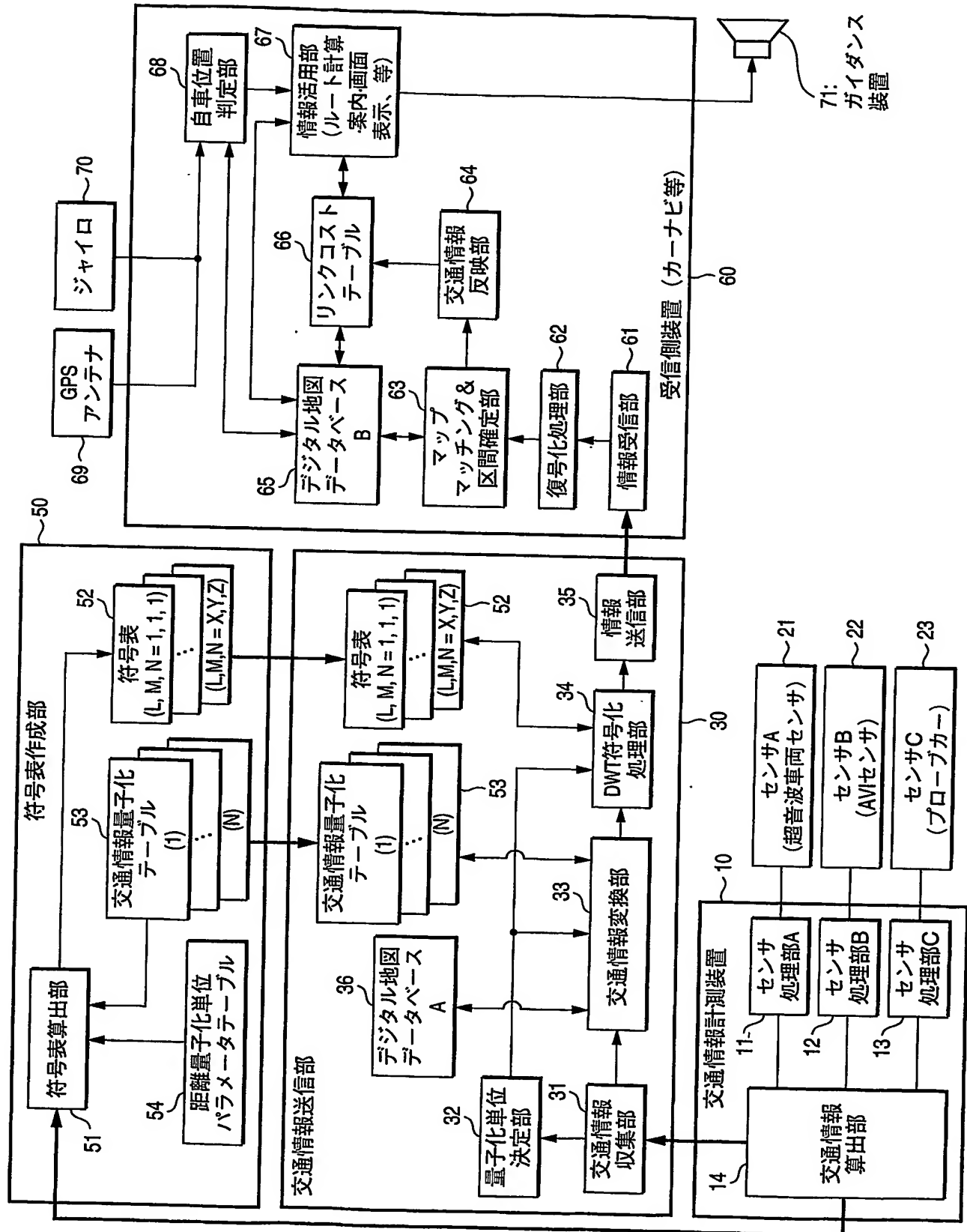


図 6

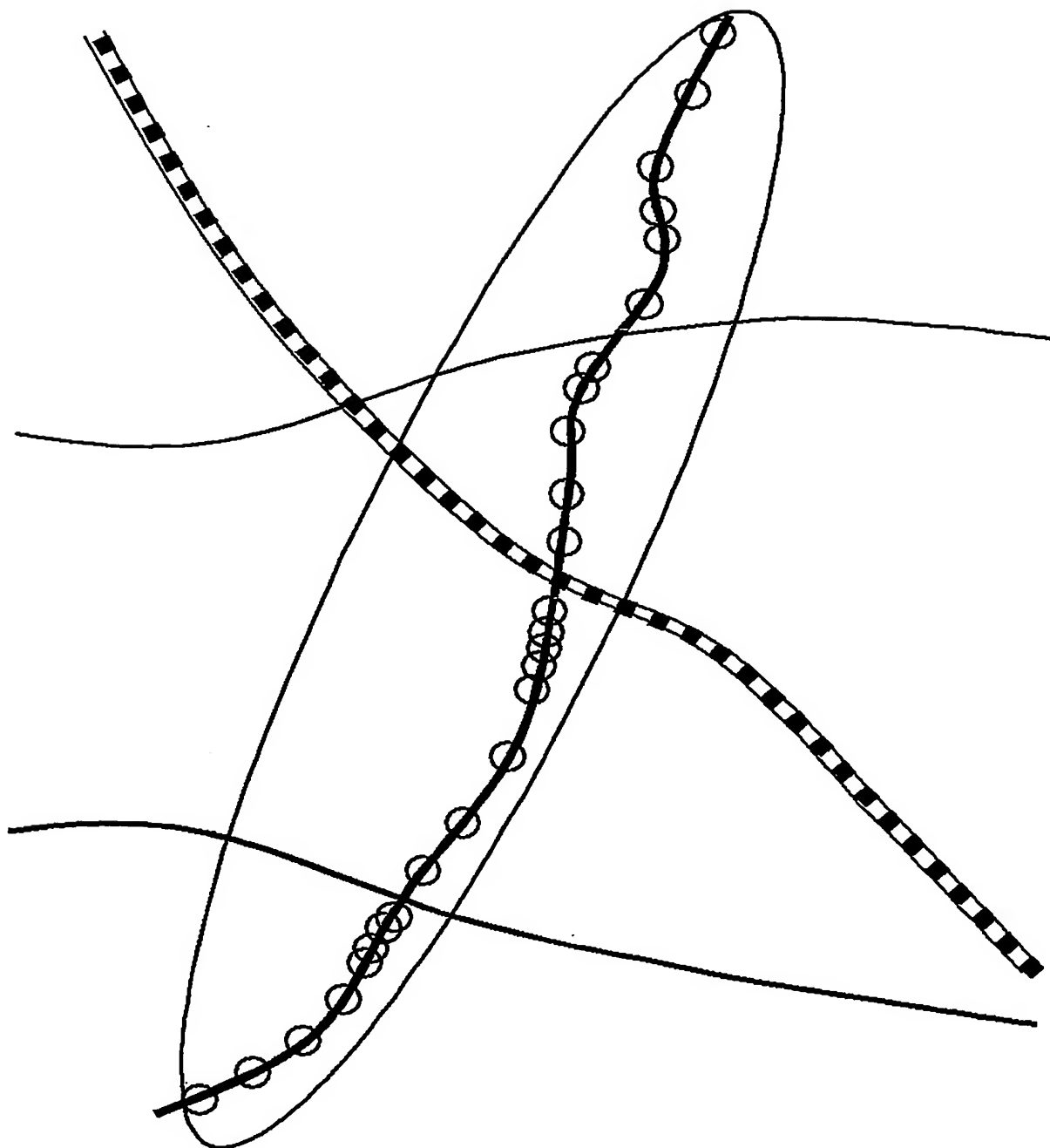


図 7

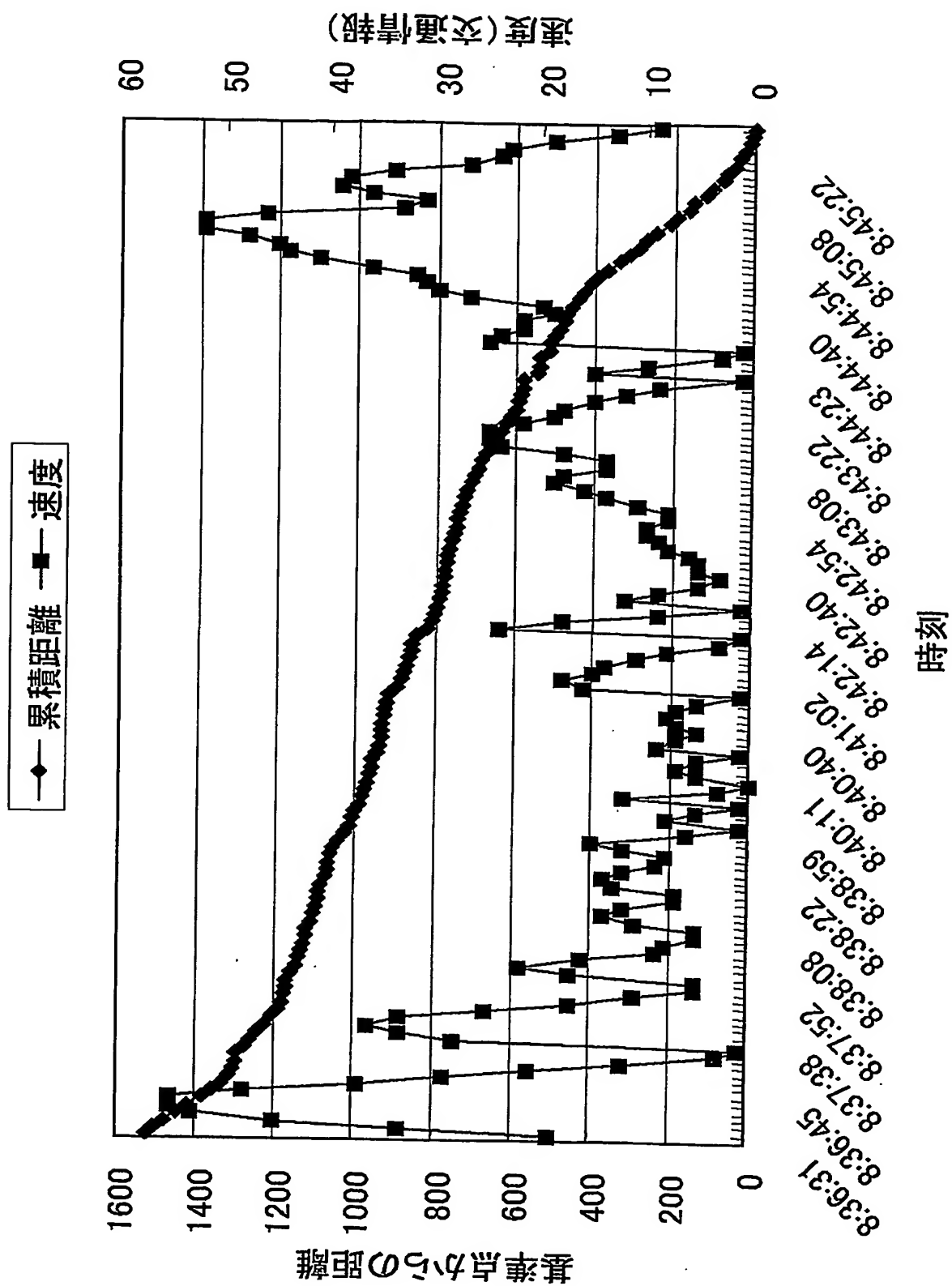


図 8

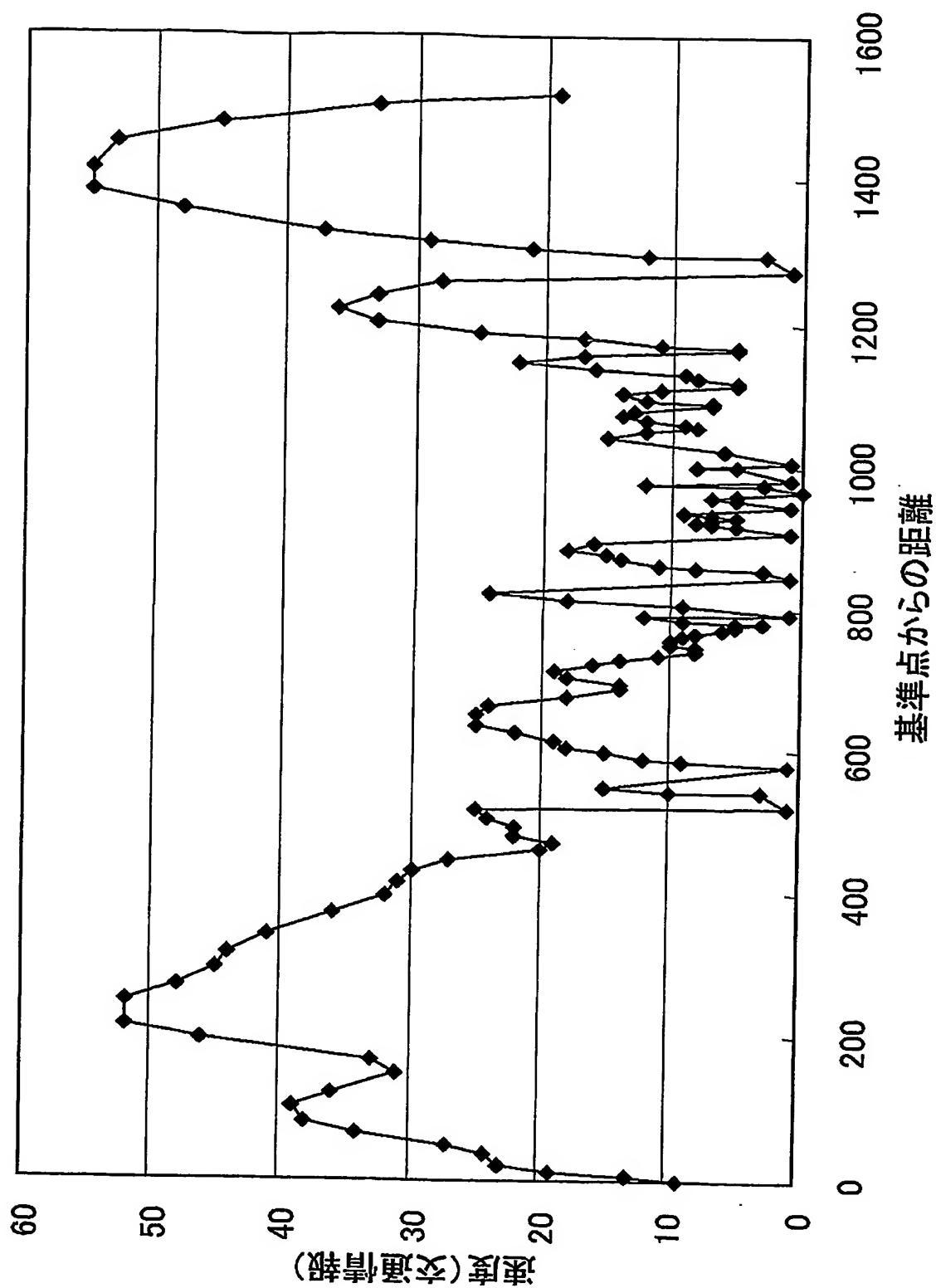


図 9

渋滞リンク	渋滞先頭	渋滞末尾
1(10km/h)	リンクAの終端0m	リンクAの終端から900m
3(40km/h)	リンクAの終端から900m	リンクAの先頭
2(20km/h)	リンクBの終端から0m	リンクBの終端から300m
3(40km/h)	リンクBの終端から300m	リンクBの先頭まで

リンク長

リンクA: 1100m

リンクB: 400m

図 10

〇〇～△△	20分
△△～□□	12分
□□～××	30分

図 1 1

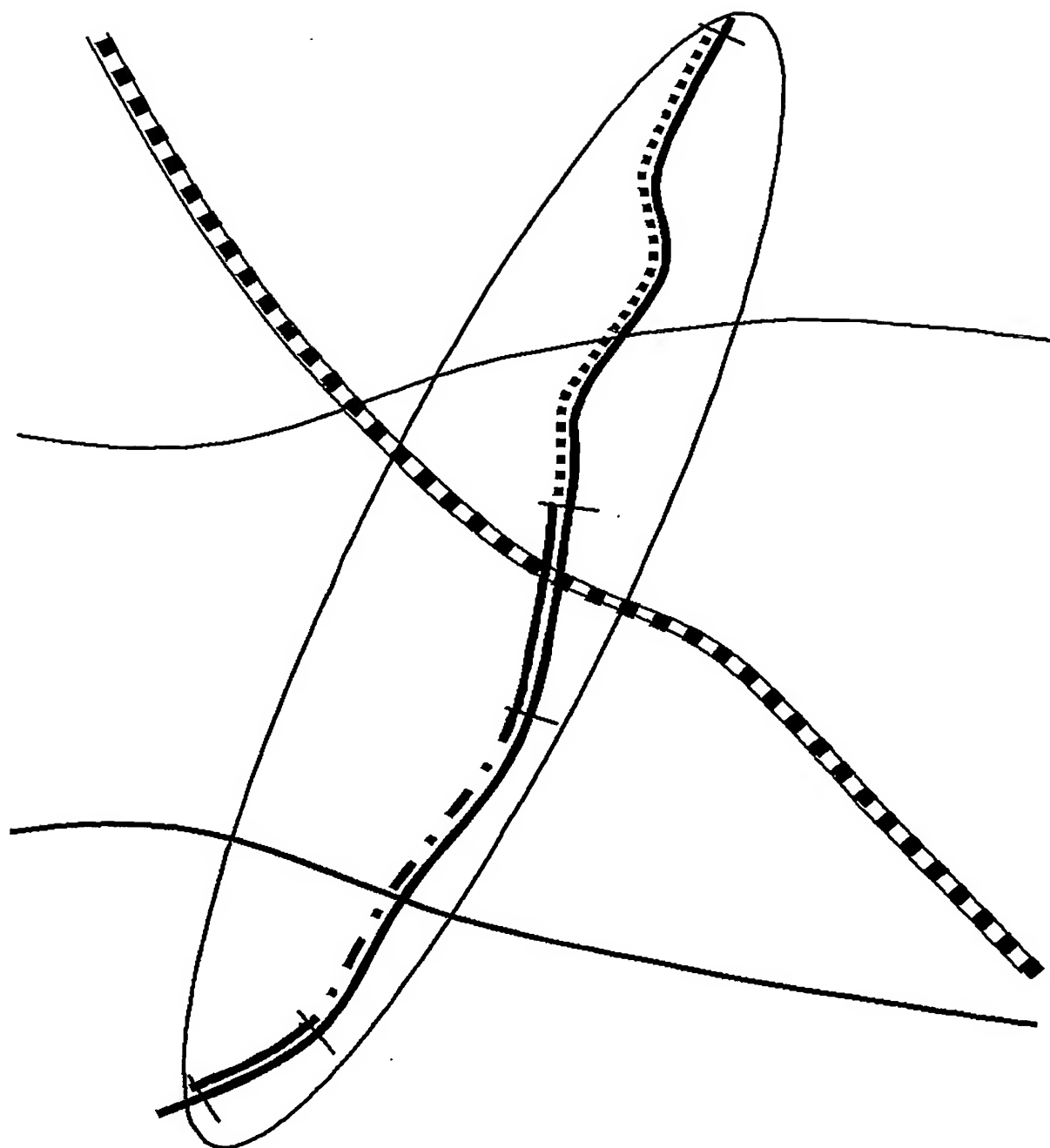


図 1 2

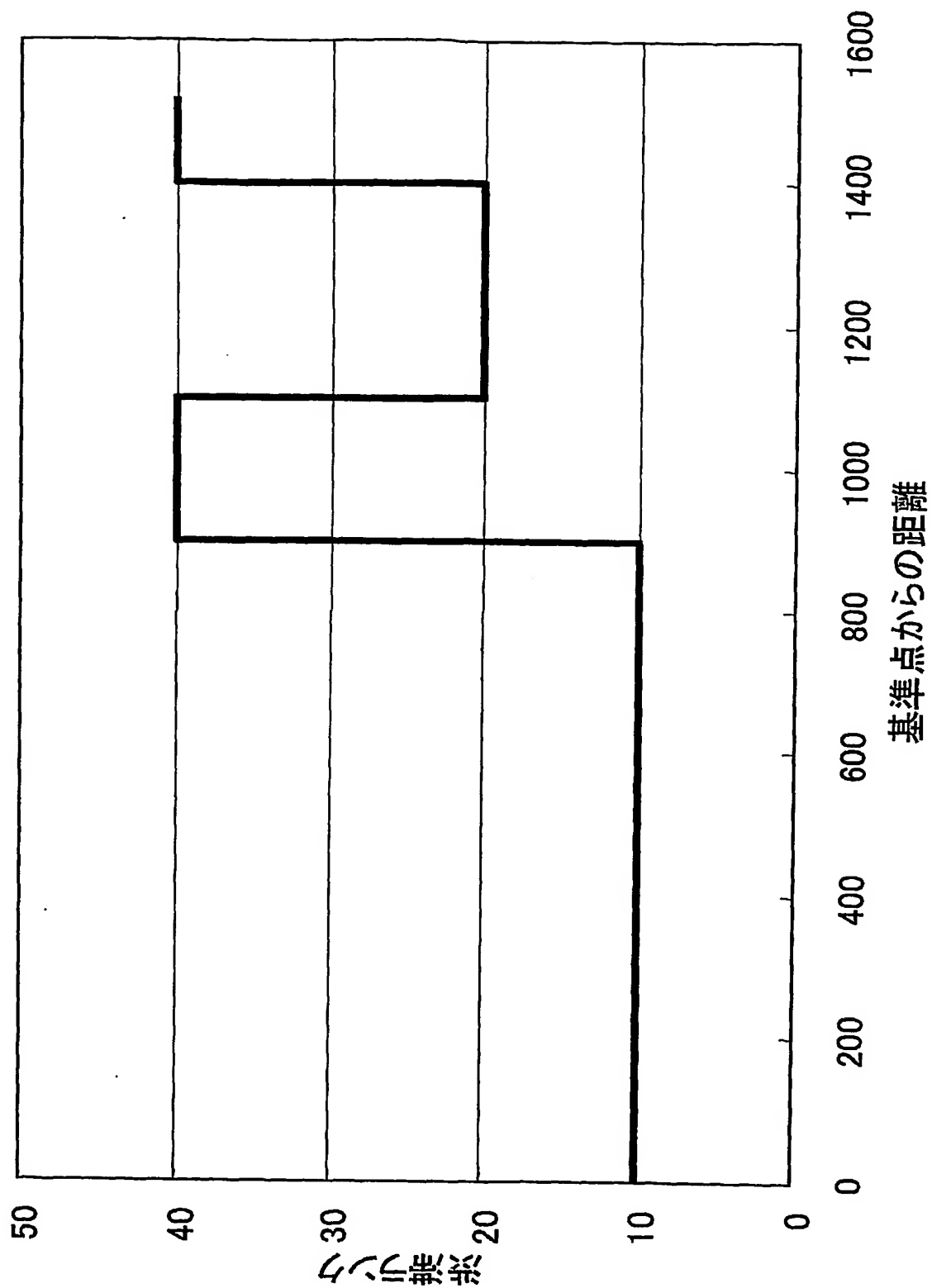


図 1 3

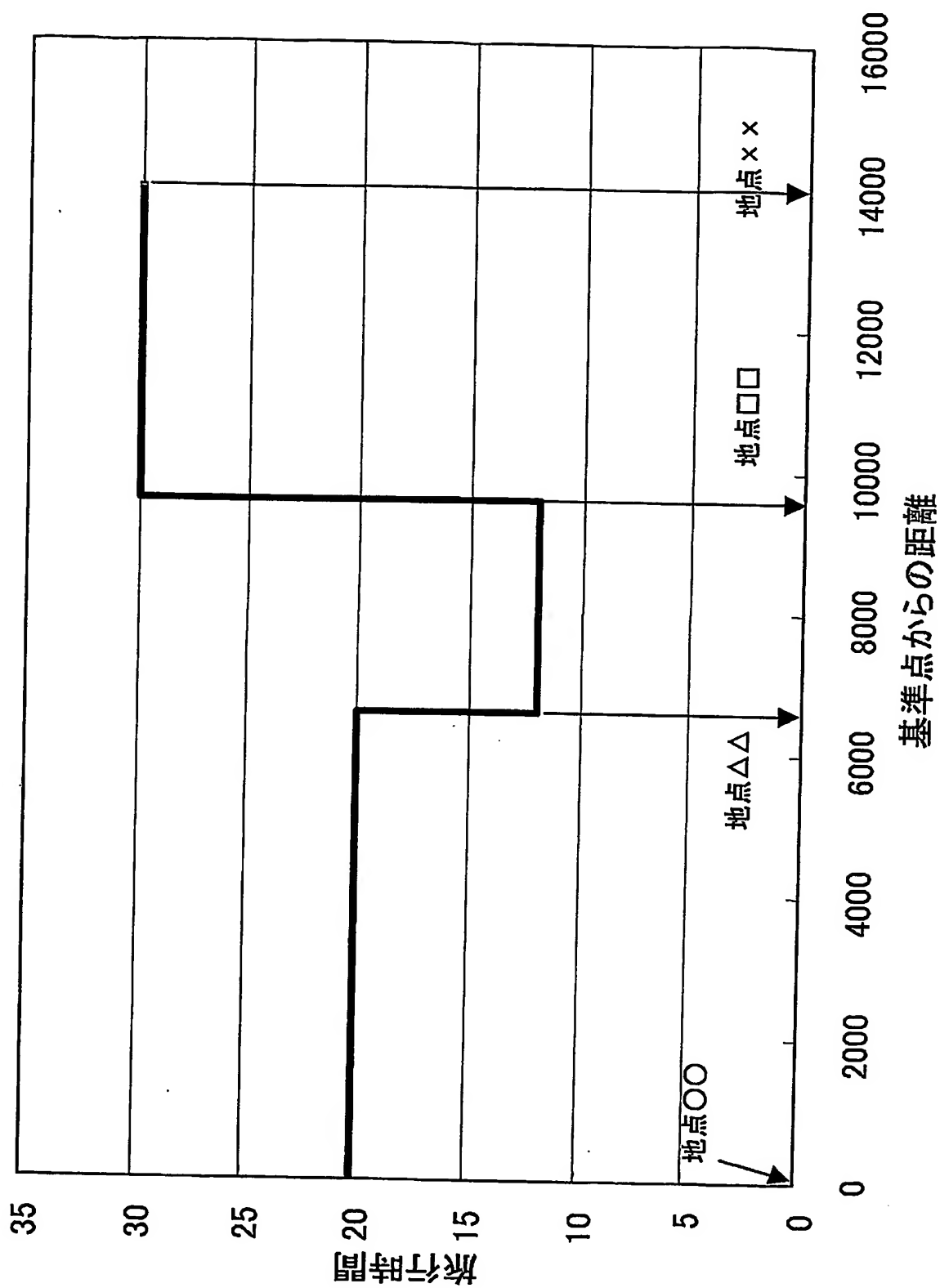


図 14

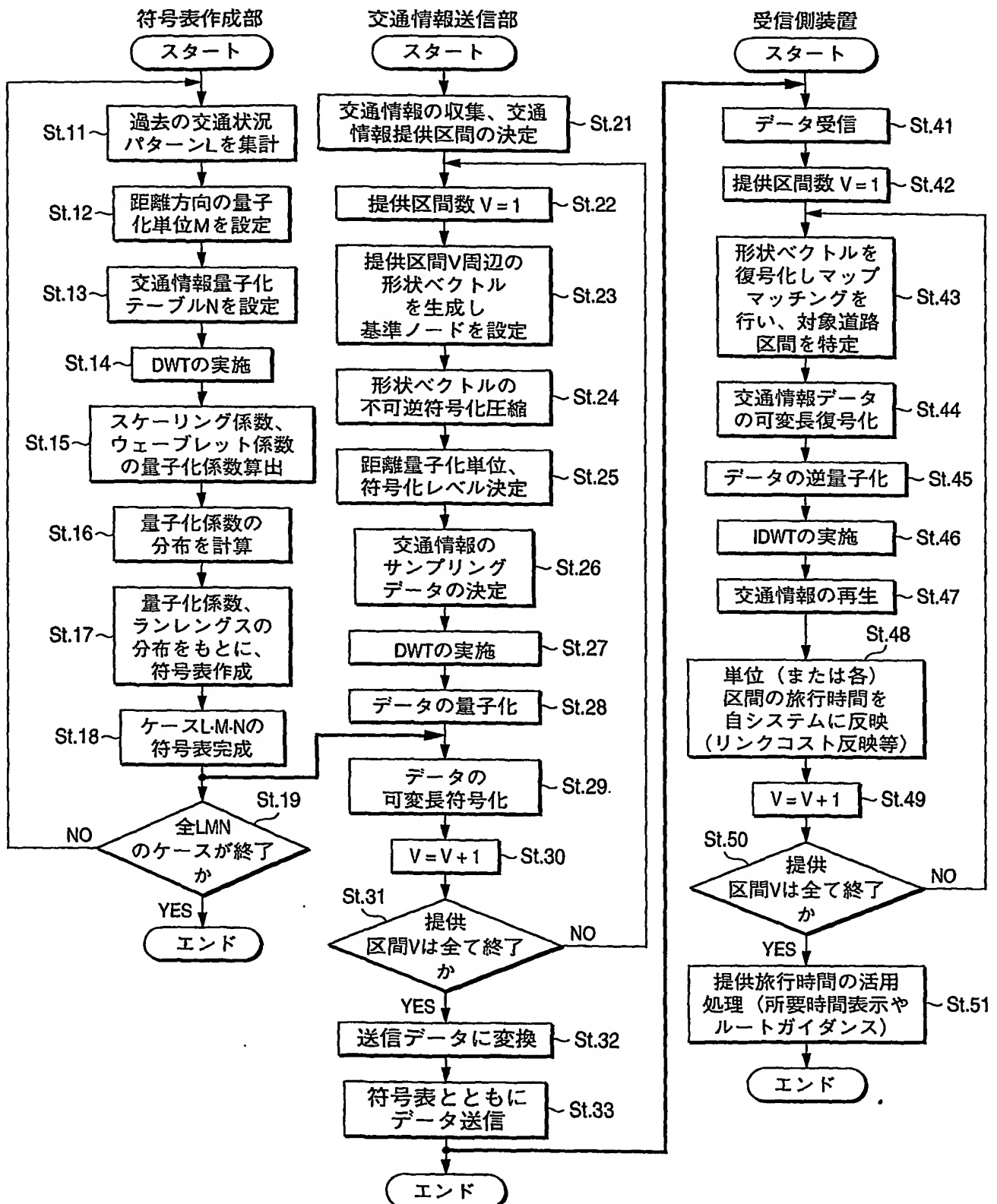


図 15

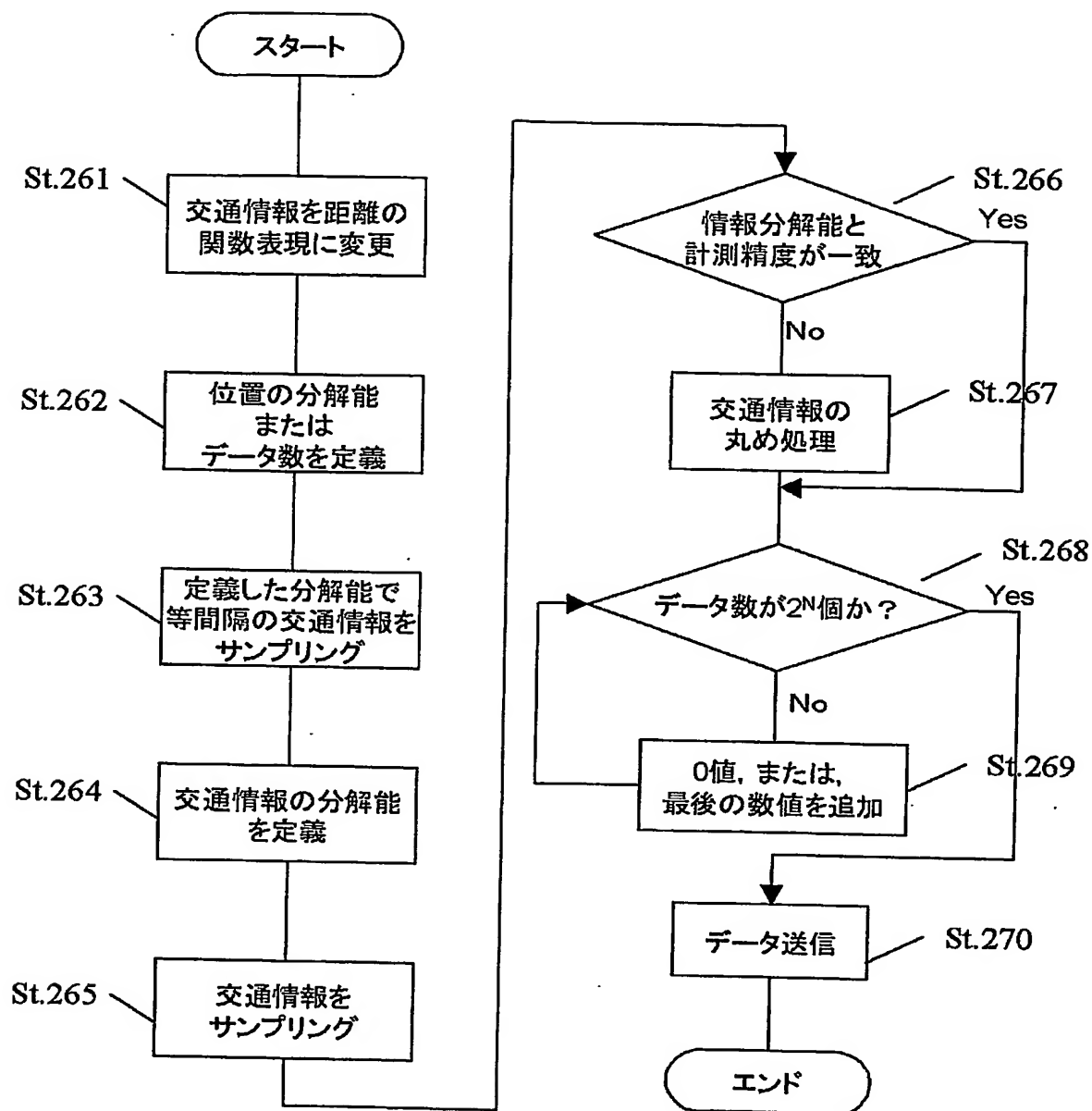


図 16

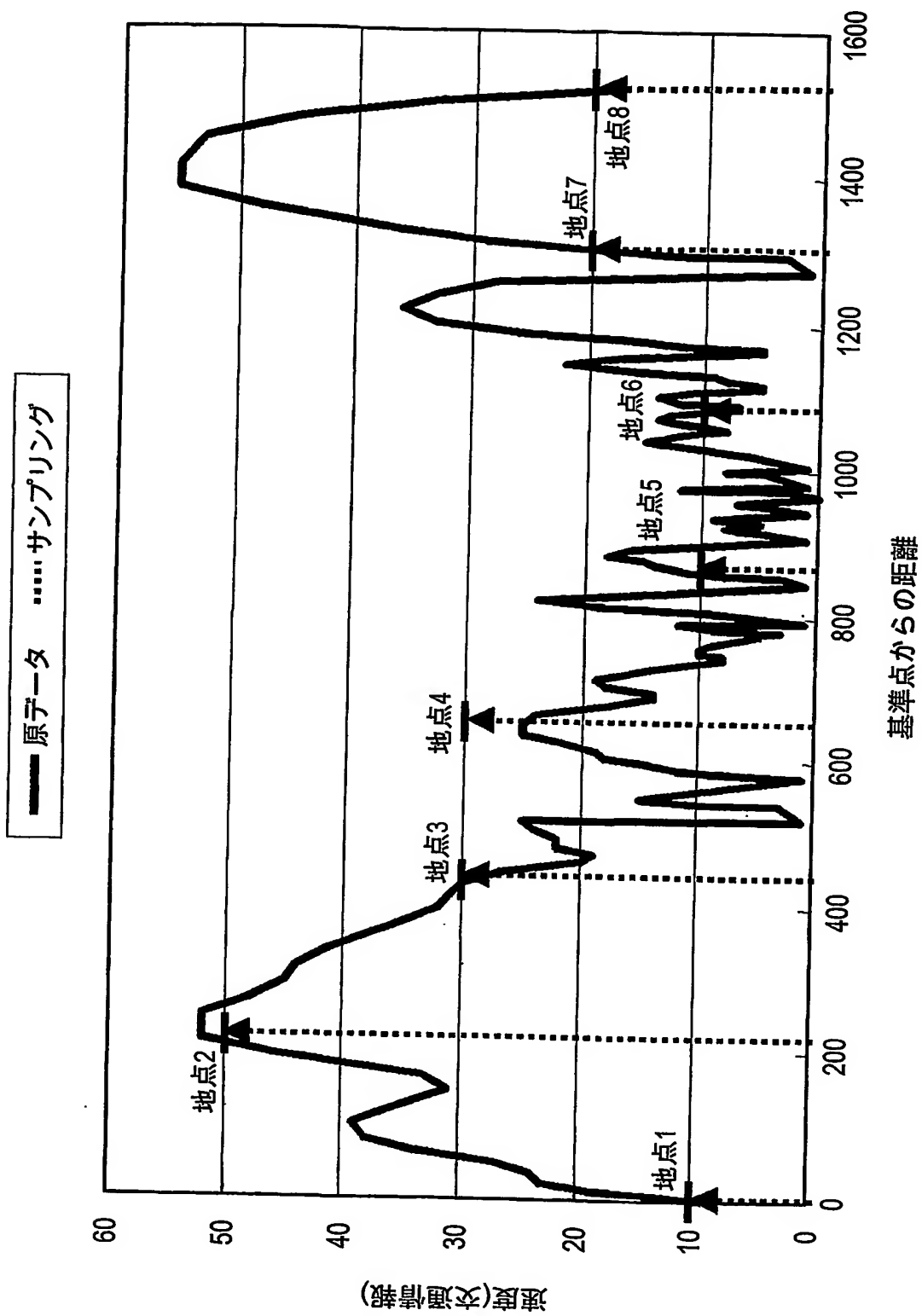


図 17

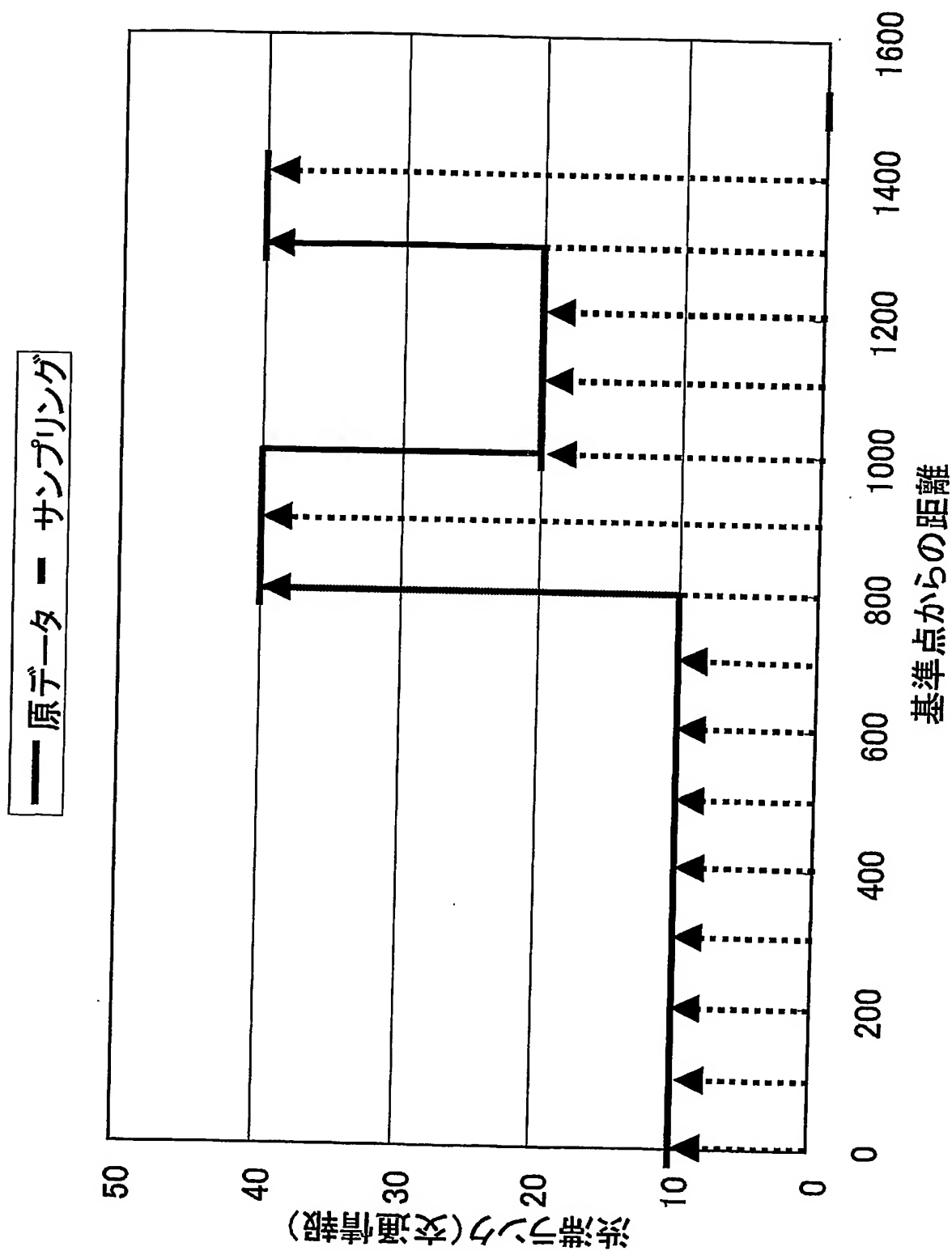


図 18

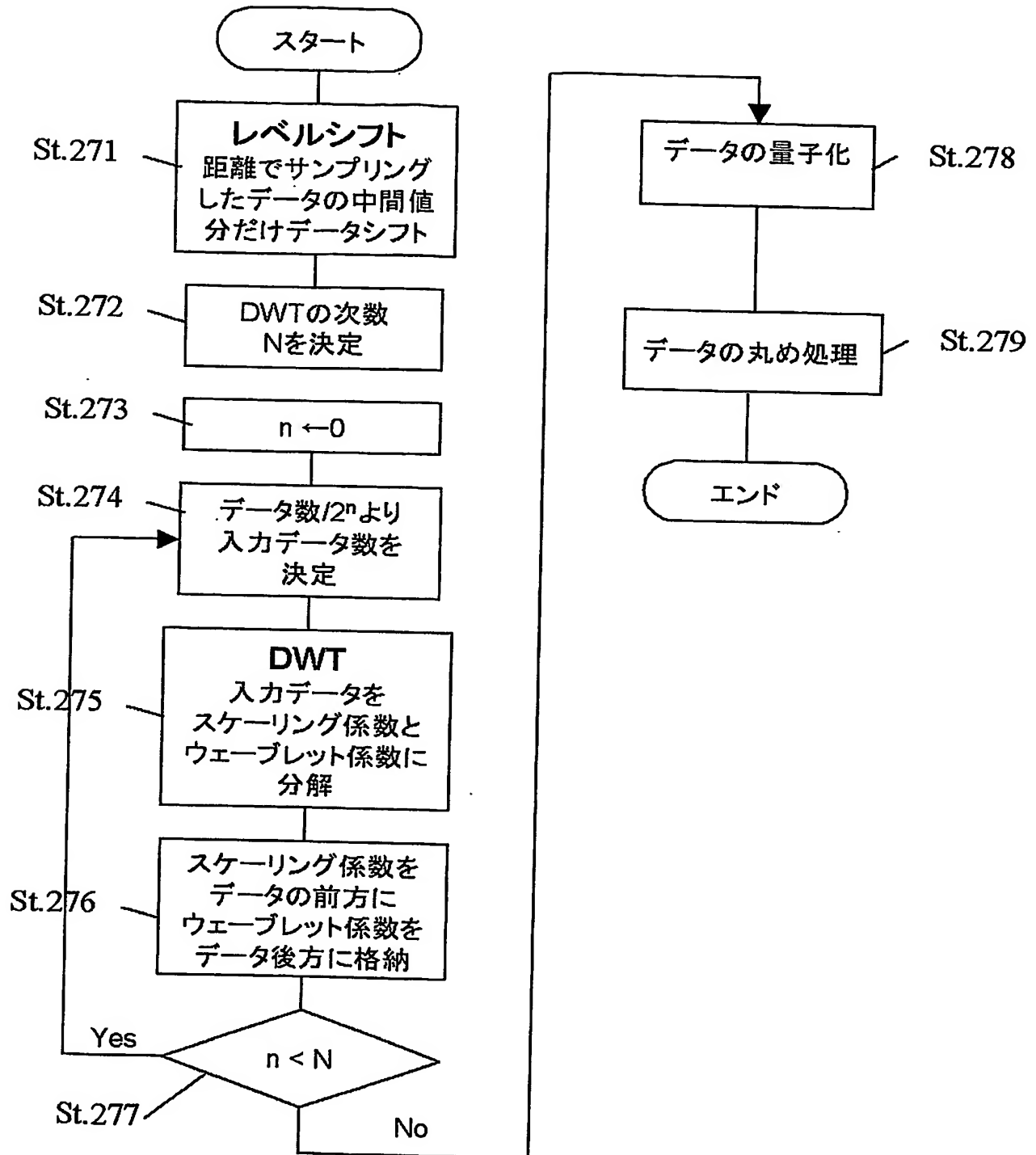


図 19

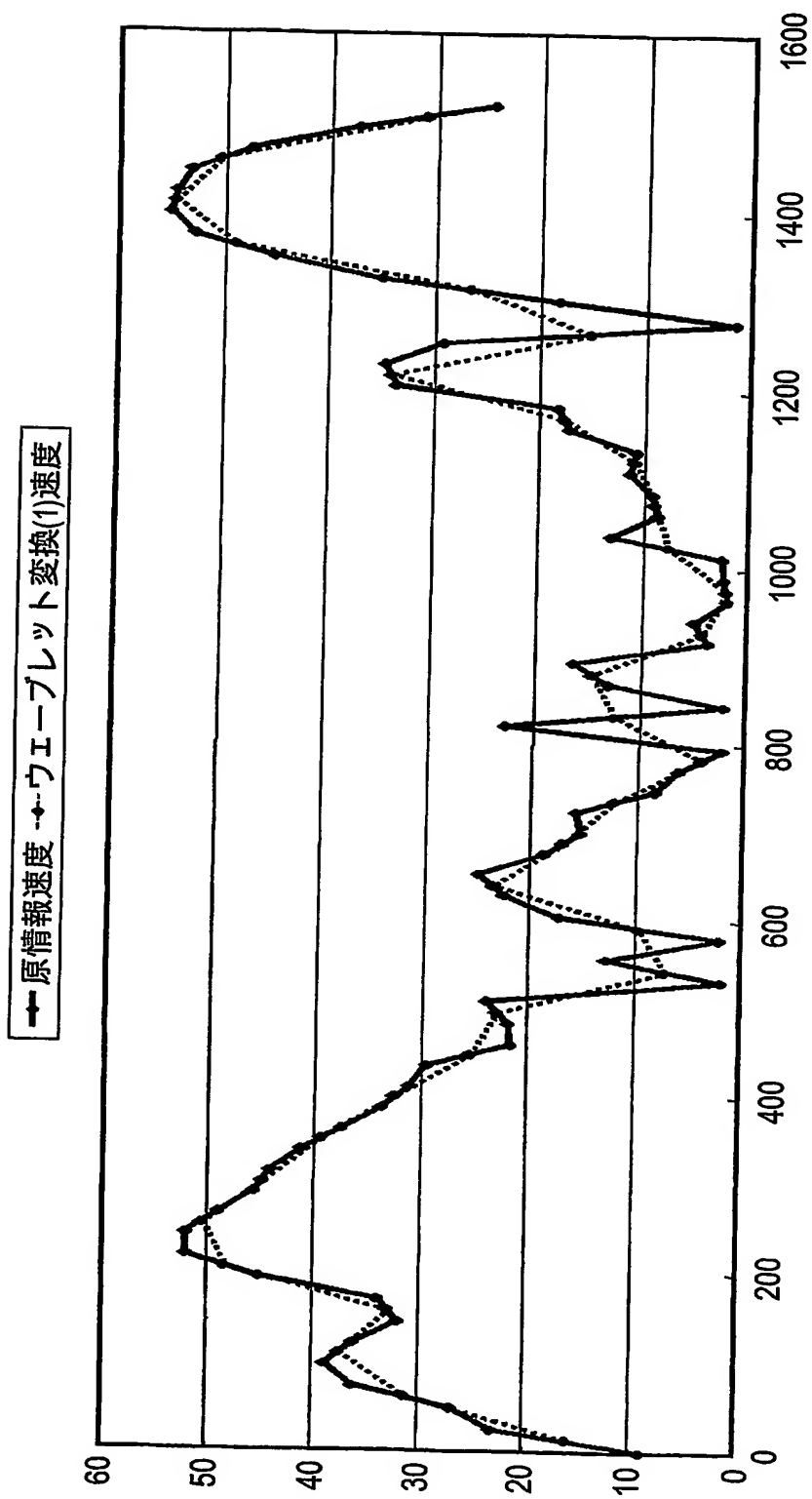


図 20

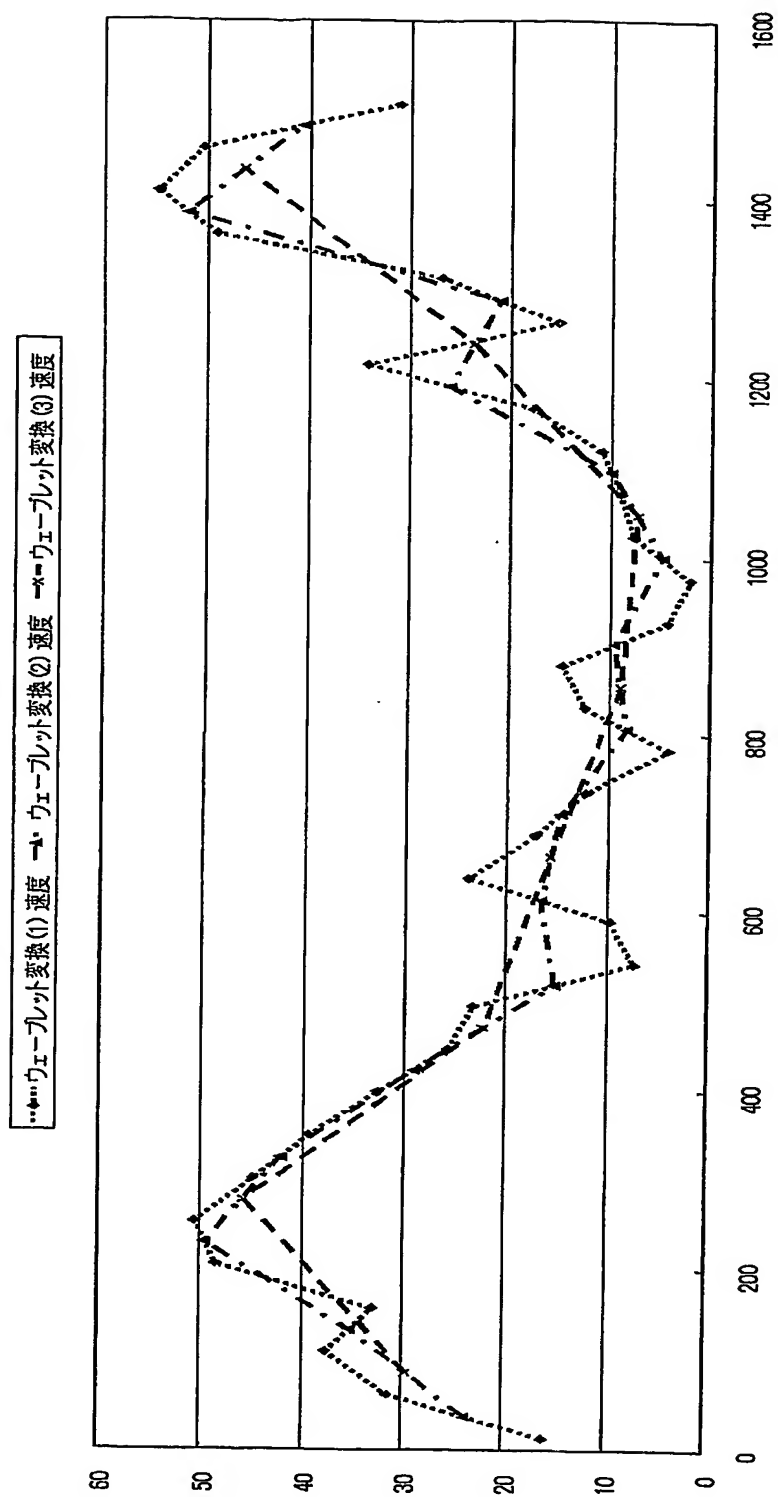


図21

(a)			(b)			(c)			(d)			(e)			(f)			(g) 送信データ		
サンプリング	累積距離	量子化サンプル	原情報	速度	ランク	情報シフト	速度	ランク	ウェーブレット変換(1)	速度	ランク	ウェーブレット逆変換(2)	速度	ランク	ウェーブレット変換(6)	速度	ランク	量子化	速度	ランク
0	0.00	1	9	1	1	-16	-1	1	-12.72792206	-1.414213562	1	-2.5	-2	1	-0.875	-1.5	1	-1	-2	1
1	24.11	1	23	1	1	-2	-1	1	9.192338155	-1.414213562	1	20.5	-2	1	27.375	-6.5	1	27	-7	1
2	48.22	1	27	1	1	2	-1	1	17.57765953	-1.414213562	1	49	-2	1	53.03300859	0	1	53	0	1
3	72.33	1	36	1	1	11	-1	1	11.3137085	-1.414213562	1	34.5	-2	1	-75.48364889	0	1	-75	0	1
4	96.44	1	39	1	1	14	-1	1	33.23401872	-1.414213562	1	8	-2	1	-32.75	8.94467E-17	1	-33	0	1
5	120.55	1	36	1	1	11	-1	1	36.06244584	-1.414213562	1	-19.5	-2	1	12.75	8.94467E-17	1	13	0	1
6	144.67	1	32	1	1	7	-1	1	28.28427125	-1.414213562	1			1	3	-3.5	3	-4	1	1
7	168.78	1	34	1	1	9	-1	1	20.50809665	-1.414213562	1			1	-45.75	-2.5	-46	-3	1	1
8	192.89	1	45	1	1	20	-1	1	10.60660172	-1.414213562	1			1	-16.26345597	0	-16	0	1	1
9	217.00	1	52	1	1	27	-1	1			1			1	10.25304833	0	10	0	1	1
10	241.11	1	52	1	1	27	-1	1			1			1	19.44543648	0	19	0	1	1
11	265.22	1	49	1	1	24	-1	1			1			1	2.121320344	0	2	0	1	1
12	289.33	1	46	1	1	21	-1	1			1			1	-1.767766953	-2.121320344	-2	-2	1	1
13	313.44	1	44	1	1	19	-1	1	-2.121320344	-1.414213562	1			1	7.424621202	1.414213562	-7	-7	1	1
14	337.55	1	41	1	1	16	-1	1	-10.60660172	-1.414213562	1			1	7.424621202	1.414213562	7	7	1	1
15	361.67	1	38	1	1	13	-1	1	-17.57765953	-1.414213562	1			1	16.26345597	-2.121320344	16	-2	1	1
16	385.78	1	34	1	1	9	-1	1	-29.69848481	-1.414213562	1			1	-15.5	4.47233E-17	-15	5	1	1
17	409.89	1	31	1	1	6	-1	1	-17.57765953	-1.414213562	1			1	4.5	4.47233E-17	4	5	1	1
18	434.00	1	29	1	1	4	-1	1	-14.8492424	-1.414213562	1			1	-2	4.47233E-17	-2	5	1	1
19	458.11	1	22	1	1	-3	-1	1	-28.99137803	2.828427125	1			1	5.5	4.47233E-17	5	6	1	1
20	482.22	1	22	1	1	-3	-1	1	-32.52691193	2.828427125	1			1	7	4.47233E-17	7	7	1	1
21	506.33	1	24	1	1	-1	-1	1	-24.74873734	2.828427125	1			1	15.5	4.47233E-17	15	16	1	1
22	530.44	1	2	1	1	-23	-1	1	-22.627417	2.828427125	1			1	-14	4.47233E-17	-14	14	1	1
23	554.55	1	13	1	1	-12	-1	1	-19.79898987	0	1			1	5	4.47233E-17	5	5	1	1
24	578.67	1	2	1	1	-23	-1	1	-10.60660172	0	1			1	-8.5	4.47233E-17	-8	9	1	1
25	602.78	1	17	1	1	-8	-1	1	13.43502884	0	1			1	10	-3	10	-3	1	1
26	626.89	1	22	1	1	-3	-1	1	-14.14213562	0	1			1	-5.5	8.94467E-17	-5	6	1	1
27	651.00	1	25	1	1	0	-1	1	2.121320344	0	1			1	-2	2	-2	2	1	1
28	675.11	1	19	1	1	-6	-1	1	33.9411255	0	1			1	-17	0	-17	17	1	1
29	699.22	1	16	1	1	-9	-1	1	42.42640687	1.414213562	1			1	-11.5	0	-11	12	1	1
30	723.33	1	16	1	1	-9	-1	1	35.35533906	2.828427125	1			1	-6	-1	-6	-1	1	1
31	747.44	1	6	1	1	-19	-1	1	8.485281374	2.828427125	1			1	19	-8.94467E-17	19	19	1	1
32	771.55	1	6	1	1	-19	-1	1	-9.899494937	0	1			1	-9.899494937	0	-9	10	1	1
33	795.67	1	2	1	1	-23	-1	1	-6.363961031	0	1			1	-6.363961031	0	-6	10	1	1
34	819.78	1	23	1	1	-2	-1	1	2.121320344	0	1			1	2.121320344	0	2	2	1	1
35	843.89	1	2	1	1	-23	-1	1	-1.414213562	0	1			1	-1.414213562	0	-1	1	1	1
36	868.00	1	13	1	1	-12	-1	1	-4.949747468	0	1			1	-4.949747468	0	-5	1	1	1
37	892.11	1	16	1	1	-9	-1	1	2.121320344	0	1			1	2.121320344	0	2	2	1	1
38	916.22	1	4	4	4	-21	2	2	1.414213562	0	1			1	1.414213562	0	1	1	1	1
39	940.33	1	4	4	4	-20	2	2	2.121320344	0	1			1	2.121320344	0	2	2	1	1
40	964.44	1	2	4	4	-23	2	2	2.121320344	0	1			1	2.121320344	0	2	2	1	1
41	988.55	1	2	4	4	-23	2	2	4.949747468	0	1			1	4.949747468	0	5	5	1	1
42	1012.67	1	2	4	4	-23	2	2	-1.414213562	0	1			1	-1.414213562	0	-1	1	1	1
43	1036.78	1	13	4	4	-12	2	2	-7.778174593	0	1			1	-7.778174593	0	-8	8	1	1
44	1060.89	1	9	4	4	-16	2	2	-10.60660172	0	1			1	-10.60660172	0	-11	11	1	1
45	1085.00	1	9	4	4	-16	2	2	-2.121320344	0	1			1	-2.121320344	0	-2	2	1	1
46	1109.11	1	11	2	2	-14	0	0	2.121320344	0	1			1	2.121320344	0	2	2	1	1
47	1133.22	1	11	2	2	-14	0	0	4.949747468	0	1			1	4.949747468	0	5	5	1	1
48	1157.33	1	17	2	2	-8	0	0	2.828427125	0	1			1	2.828427125	0	3	3	1	1
49	1181.44	1	18	2	2	-7	0	0	14.8492424	0	1			1	14.8492424	0	15	15	1	1
50	1205.55	1	34	2	2	9	0	0	-2.121320344	0	1			1	-2.121320344	0	-2	2	1	1
51	1229.67	1	35	2	2	10	0	0	-0.707106781	0	1			1	-0.707106781	0	-1	1	1	1
52	1253.78	1	29	2	2	4	0	0	-1.33227E-15	0	1			1	-1.33227E-15	0	0	0	1	1
53	1277.89	1	1	2	2	-24	0	0	-7.778174593	0	1			1	-7.778174593	0	-8	8	1	1
54	1302.00	1	18	2	2	-7	0	0	0	0	1			1	0	0	0	0	1	1
55	1326.11	1	35	2	2	10	0	0	8.88178E-16	0	1			1	8.88178E-16	0	9	9	1	1
56	1350.22	1	45	2	2	20	0	0	-0.707106781	0	1			1	-0.707106781	0	-1	1	1	1
57	1374.33	1	53	2	2	28	0	0	-0.707106781	0	1			1	-0.707106781	0	-1	1	1	1
58	1398.44	1	55	2	2	30	0	0	19.79898987	0	1			1	19.79898987	0	20	20	1	1
59	1422.55	1	55	4	4	30	2	2	-12.02081528	0	1			1	-12.02081528	0	-12	12	1	1
60	1446.67	1	53	4	4	28	2	2	-5.656854249	0	1			1	-5.656854249	0	-6	6	1	1
61	1470.78	1	47	4	4	22	2	2	-8.88178E-16	-1.414213562	1			1	-8.88178E-16	-1.414213562	0	0	1	1
62	1494.89	1	37	4	4	12	2	2	4.242640687	0	1			1	4.242640687	0	4	4	1	1
63	1519.00	1	25	4	4	0	2	2	8.485281374	0	1			1	8.485281374	0	8	8	1	1

222

(c)

ウェーブレット係数識別フラグ
形状ベクトル列識別番号=1
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
情報種別(速度/渋滞ランク/旅行時間)
DWT次数 N
N 次ウェーブレット係数1
N 次ウェーブレット係数 $N/2^N$
形状ベクトル列識別番号=100
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
形状ベクトル列識別番号=ZZ
形状ベクトル列識別番号=1
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
情報種別(速度/渋滞ランク/旅行時間)
DWT次数 n
n 次ウェーブレット係数1
n 次ウェーブレット係数 $N/2^n$
形状ベクトル列識別番号=ZZ
形状ベクトル列識別番号=Z
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
情報種別(速度/渋滞ランク/旅行時間)
DWT次数 1
1次ウェーブレット係数1
1次ウェーブレット係数 $N/2$

(b) 交通情報データ列

スケーリング係数識別フラグ
形状ベクトル列識別番号=1
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
情報種別(速度/渋滞ランク/旅行時間)
データ数 N_a
有効データ数 N_b
有効区間長 レベルシフト
DWT最終次数 N
N 次スケーリング係数1
N 次スケーリング係数 $N/2^N$
形状ベクトル列識別番号=100
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
形状ベクトル列識別番号=ZZ

(a) 形状ベクトルデータ列

形状ベクトル列識別番号=1
ベクトルデータ種別(=道路)
ノード総数
ノード番号 P_1
ノードIX方向絶対座標(経度)
ノードIY方向絶対座標(経度)
ノードIの絶対方位
ノード番号 P_n
ノードN相対座標(x_n)
ノードN相対座標(y_n)
ノードNの相対方位
形状ベクトル列識別番号=100
形状ベクトル列識別番号=ZZ

図 2 3

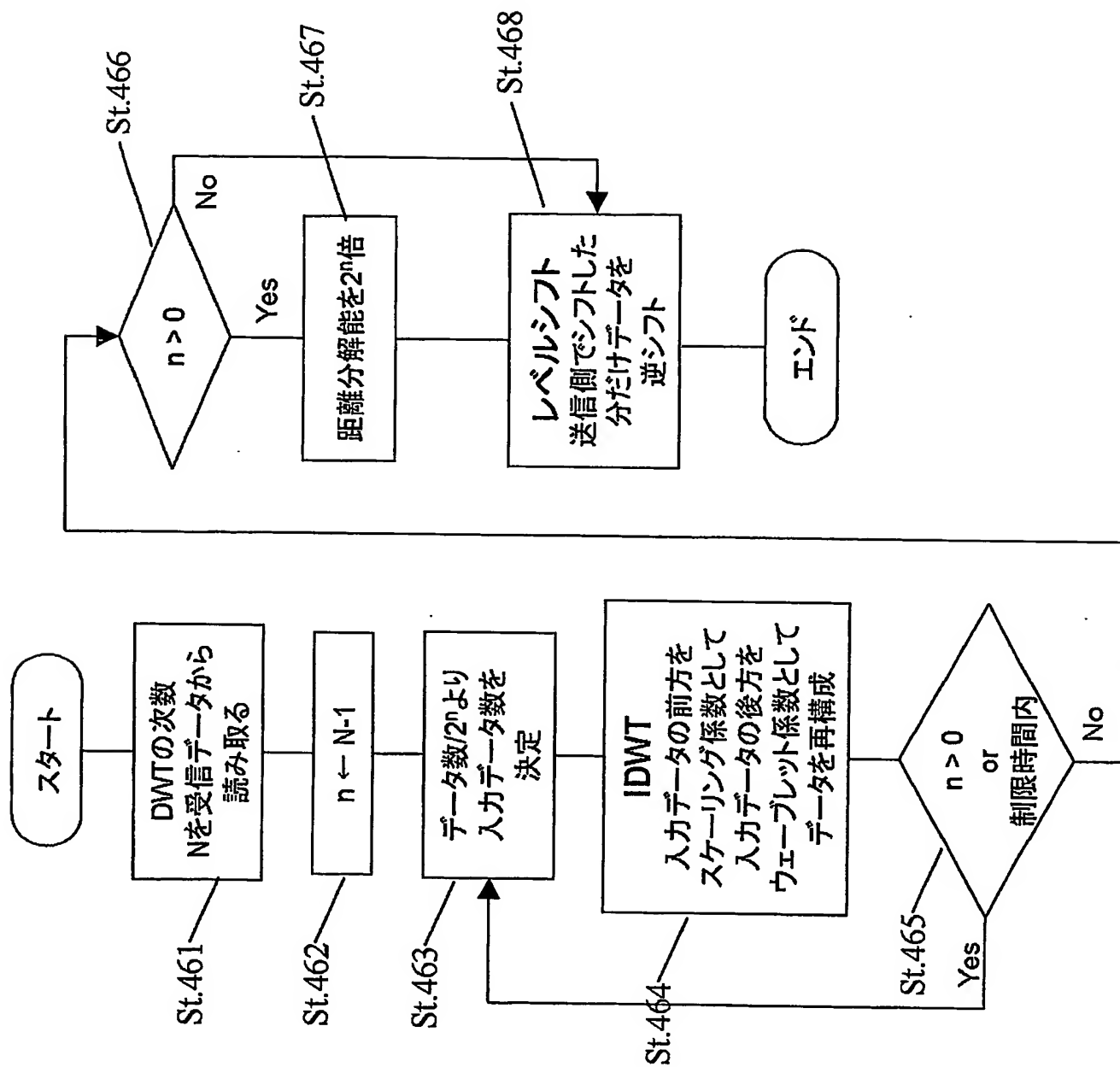


図24

逆量子化		ウェーブレット逆変換(6)		ウェーブレット逆変換(5)		ウェーブレット逆変換(2)		ウェーブレット逆変換(1)		複元データ	
速度	ランク	速度-25	ランク-20	速度-25	ランク-20	速度-25	ランク-20	速度-25	ランク-20	速度	ランク
-1	-2	18.38477631	8.363981031			-13.13477831	-1.590990258	-16.35875721	-1.125	9	1
27	-7	19.79898987	3.535533906			9.482643687	-1.590990258	-2.216621587	-1.125	23	1
53	0					17.71445609	-1.590990258	2.469669914	-1.125	27	1
-75	0					10.64339828	-1.590990258	10.95495129	-1.125	36	1
-33	0					33.0992424	-1.590990258	13.94023266	-1.125	39	1
13	0					35.92768953	-1.590990258	11.11180554	-1.125	36	1
3	-4					28.75609665	-1.590990258	6.818912319	-1.125	32	1
-46	-3					20.27081528	-1.590990258	8.233125881	-1.125	33	1
-16	0					10.39213562	-1.590990258	19.86916485	-1.125	45	1
10	0					0.482643687	-1.590990258	26.94023266	-1.125	52	1
19	0					-2.243903348	-1.590990258	26.81891232	-1.125	52	1
2	0					-2.437132034	-1.590990258	23.99048519	-1.125	49	1
-2	-2					-22.14949494	-1.590990258	21.04073773	-1.125	46	1
-7	0							19.62652416	-1.125	45	1
16	-2							15.74784451	-1.125	41	1
-16	0							12.91941738	-1.125	38	1
5	0							8.762563133	-1.125	34	1
-2	0							5.934136008	-1.125	31	1
6	0							3.883883476	-1.125	29	1
7	0							-3.187184335	-1.125	22	1
16	0							-2.293786053	-1.125	23	1
-14	0							-0.879572491	-1.125	24	1
5	0							-23.24353352	-1.125	2	1
-9	0							-11.92982502	-1.125	13	1
10	-3							-23.44023266	-1.125	2	1
-6	0							-7.883883476	-1.125	17	1
-2	0							-3.076271632	-1.125	22	1
-17	0							-0.247844507	-1.125	25	1
-12	0							-6.16205807	-1.125	19	1
-6	-1							-8.990485194	-1.125	16	1
-10	0							-9.040737726	-1.125	16	1
-6	0							-16.11180554	-1.125	9	1
-2	0							-19.09403858	-1.082106781	6	1
-1	0							-23.33667927	-1.082106781	2	1
-5	0							-1.608757211	-1.082106781	23	1
2	0							-22.82196065	-1.082106781	2	1
1	0							-11.71535893	-1.167893219	13	1
2	0							-8.86931804	-1.167893219	16	1
2	0							-21.00825215	1.832106781	4	4
2	0							-19.59403858	1.832106781	5	4
5	0							-22.98312588	1.978553391	2	4
-1	0							-22.98312588	1.978553391	2	4
-8	0							-22.63998013	1.978553391	2	4
-11	0							-11.32627163	1.978553391	14	4
-2	0							-16.03337841	2.271446609	9	4
2	0							-16.03337841	2.271446609	9	4
2	0							-14.03337841	0.271446609	11	2
5	0							-14.03337841	0.271446609	11	2
15	0							-8.4739803	-0.125	17	2
-2	0							-7.059767337	-0.125	18	2
-1	0							8.5260191	-0.125	34	2
0	0							9.940232663	-0.125	35	2
0	0							3.925514037	-0.125	29	2
0	0							-24.35875721	-0.125	1	2
0	0							-6.701902961	-0.125	18	2
0	0							10.26865979	-0.125	35	2
0	0							19.67246571	0.167893219	45	2
0	0							28.15774708	0.167893219	53	2
0	0							29.9151064	0.460786438	55	2
0	0							29.9151064	1.875	55	4
0	0							27.92982502	2.082106781	53	4
0	0							22.27297077	2.082106781	47	4
0	0							11.75825215	2.082106781	37	4
0	0							0.444543648	2.082106781	25	4

図 25

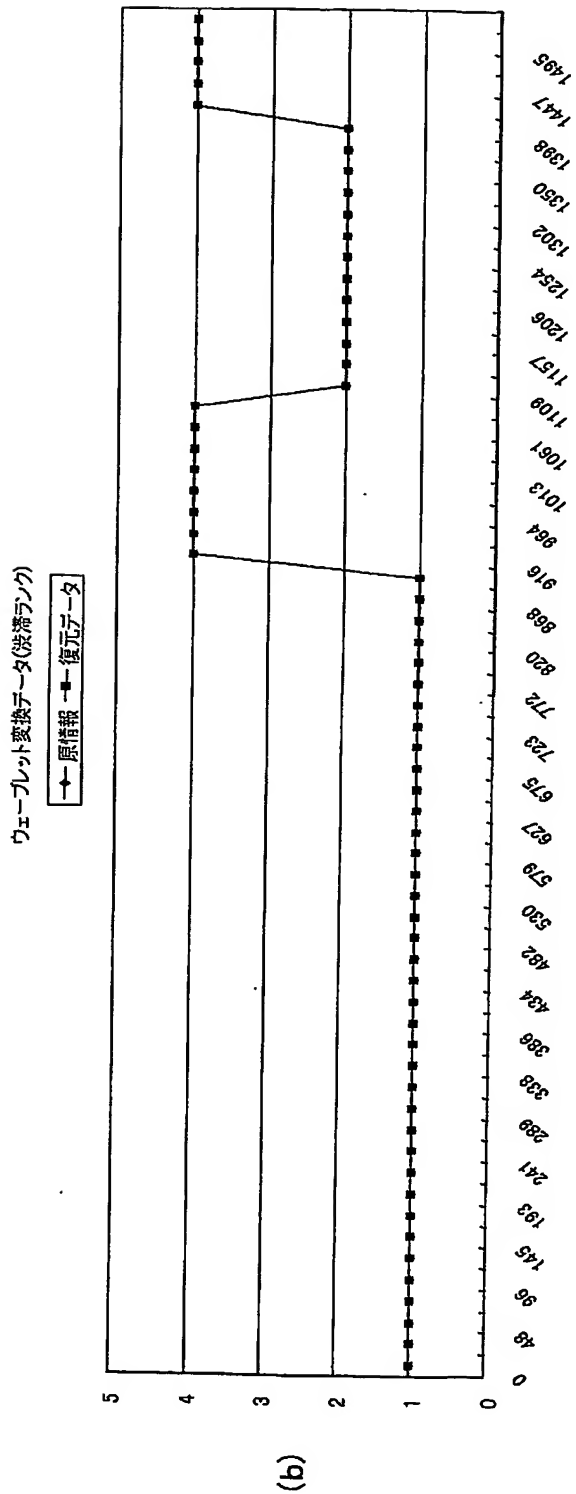
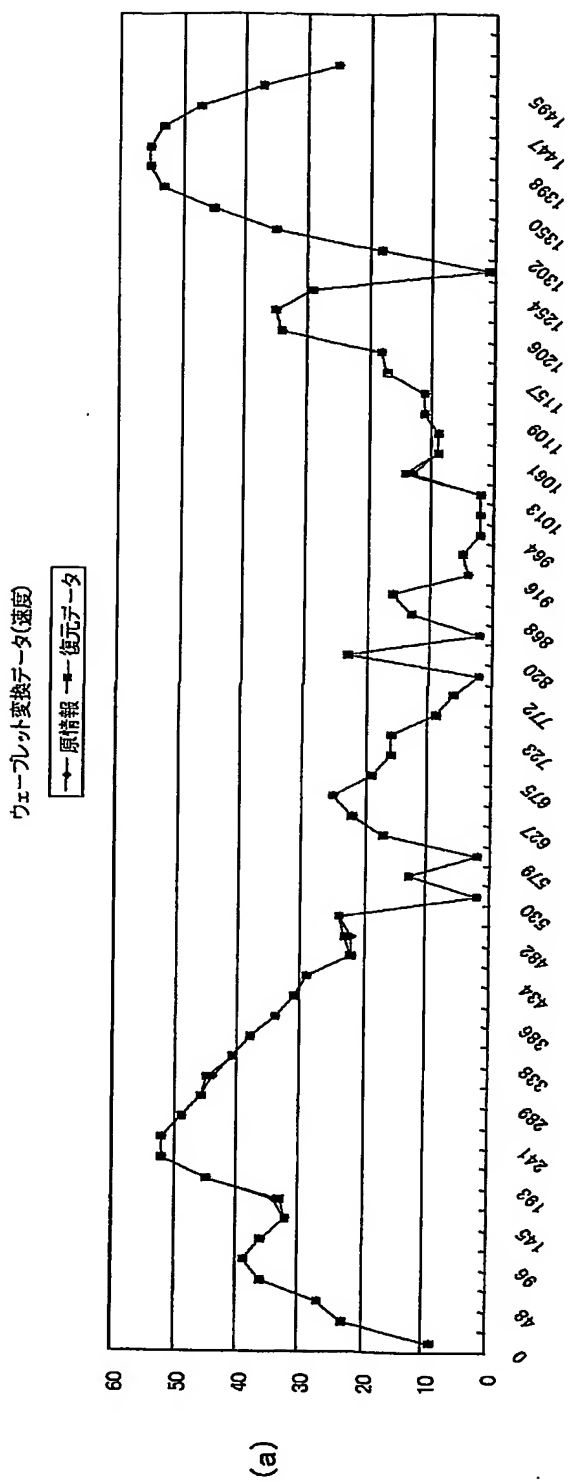


図26

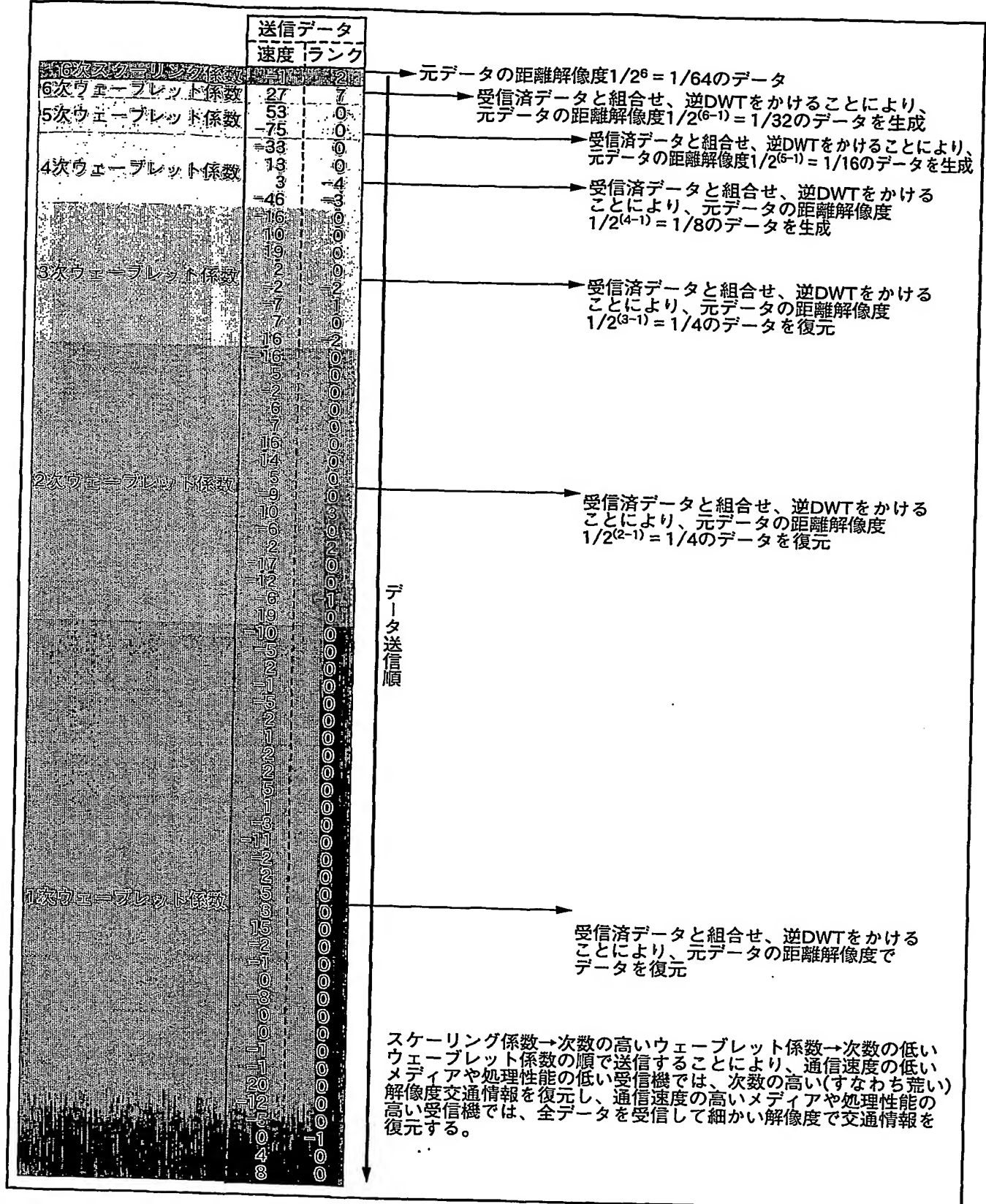


図 27

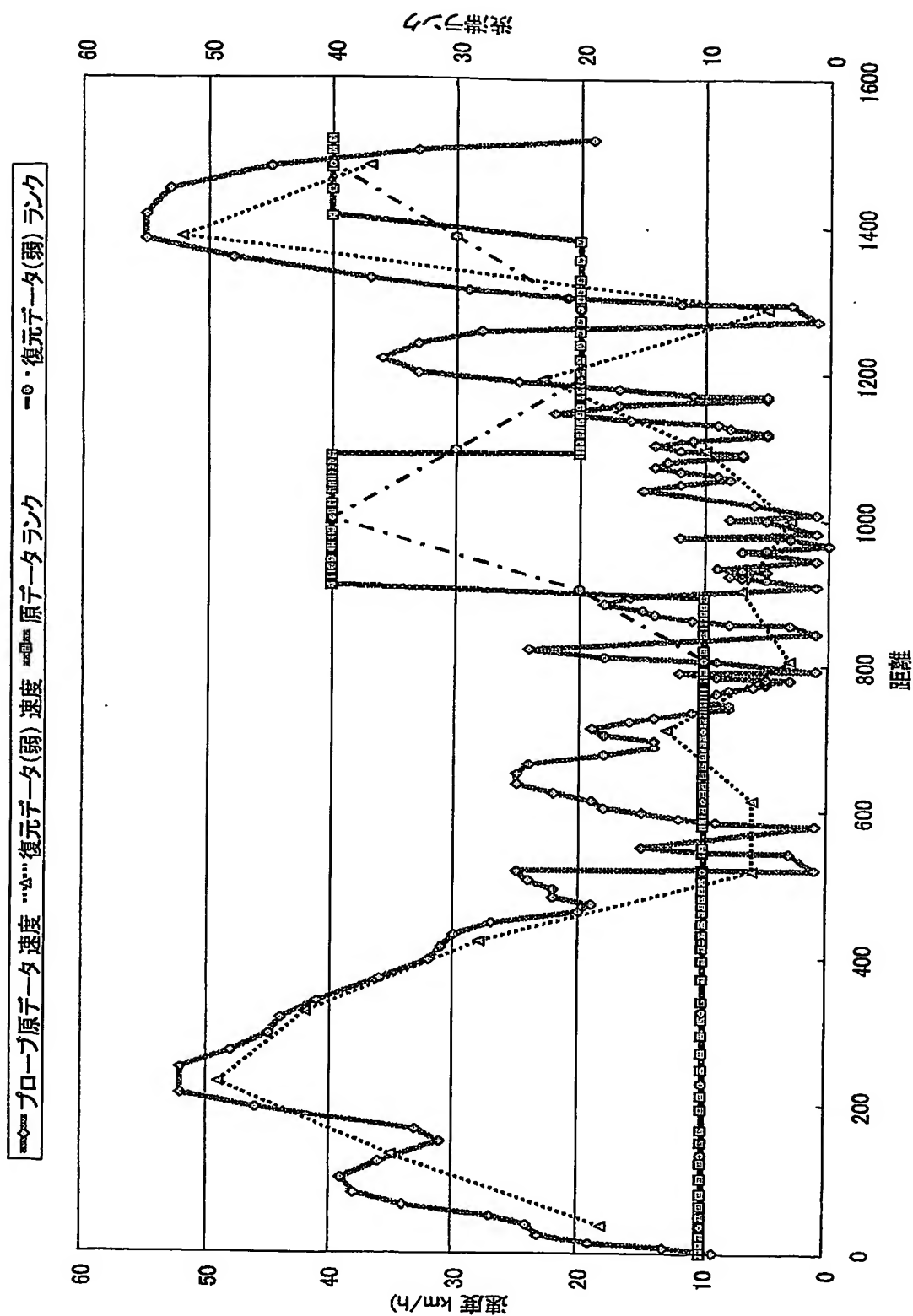


図 28

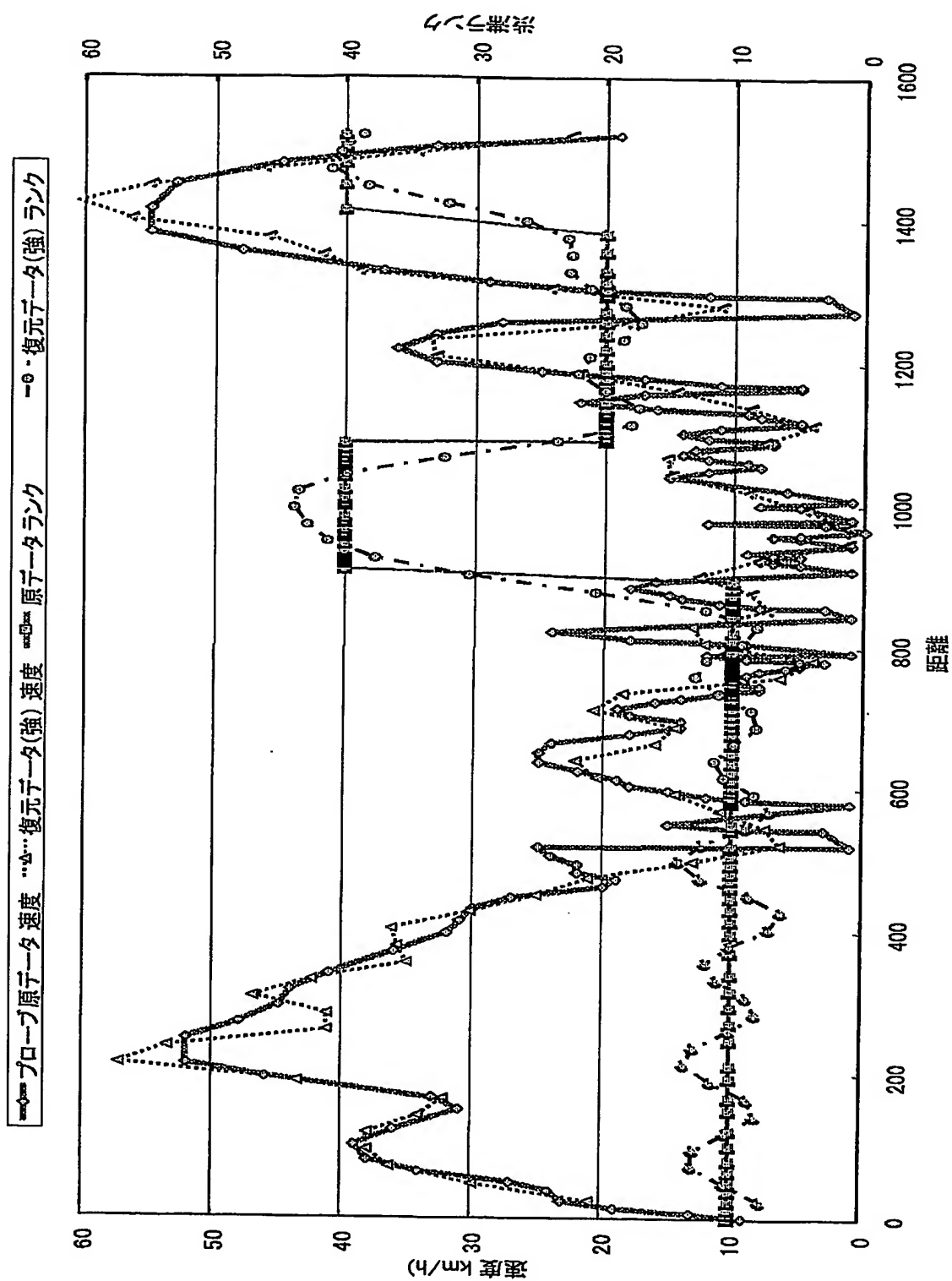


図 29

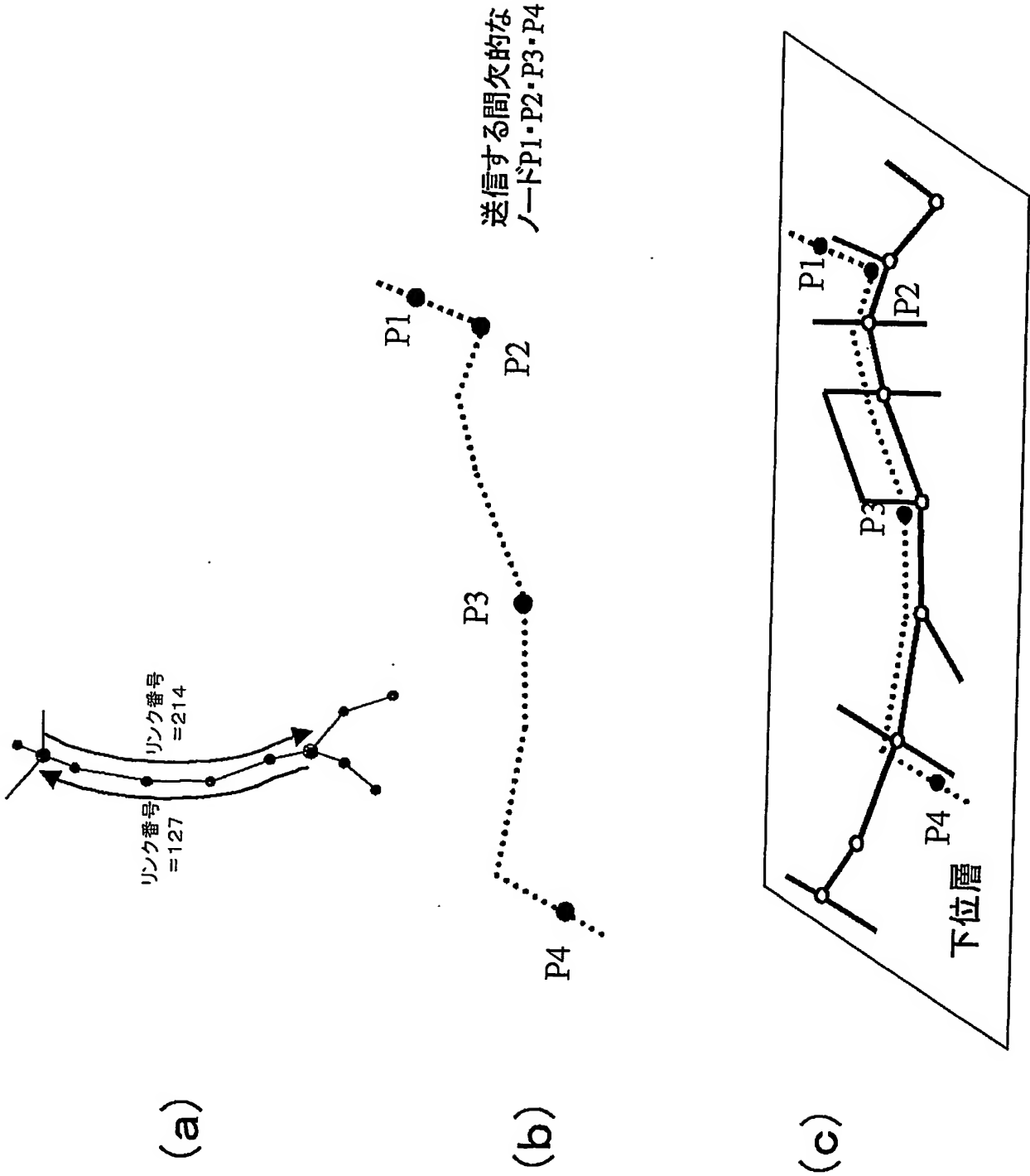


図 30

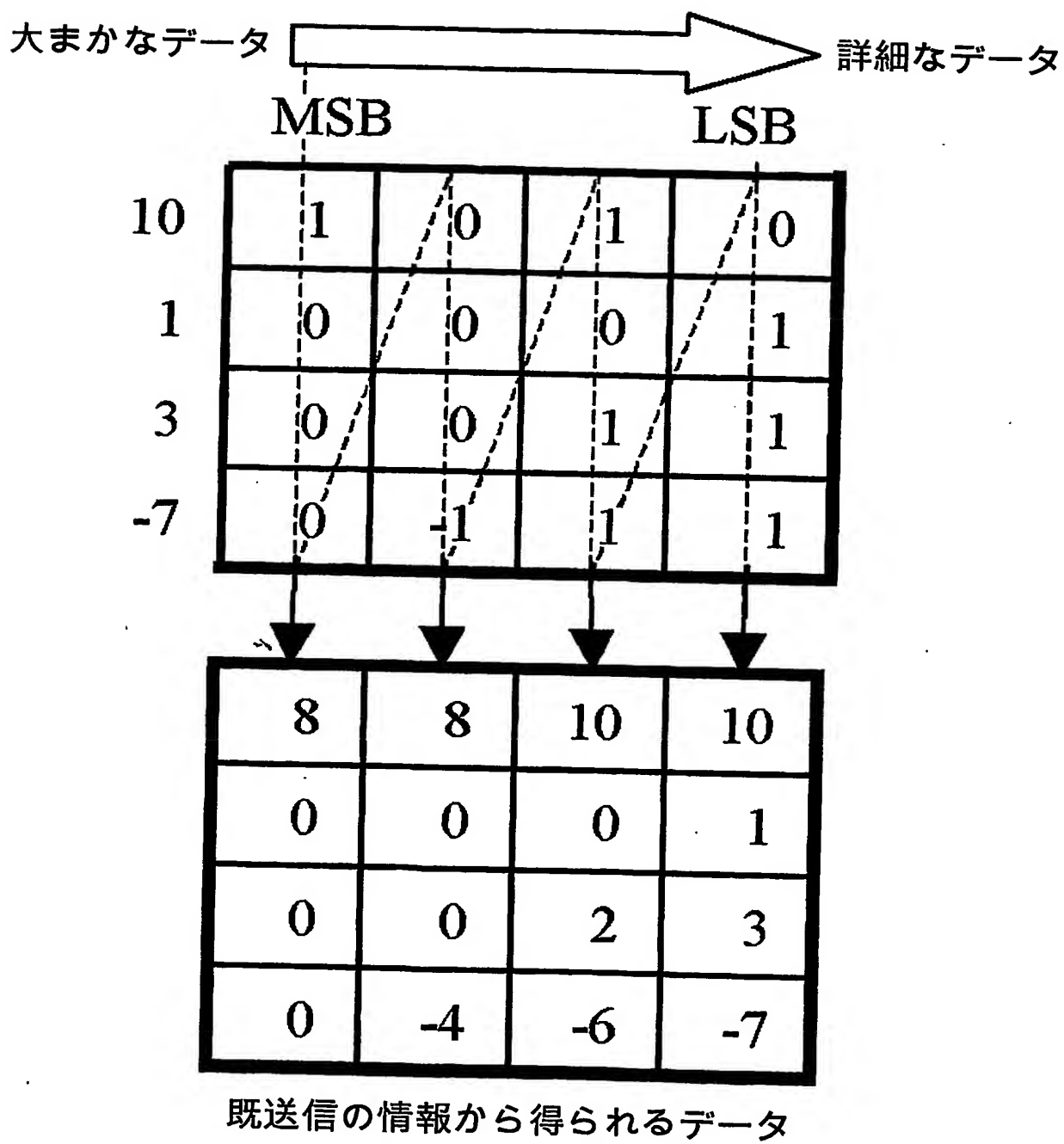


図 3 1

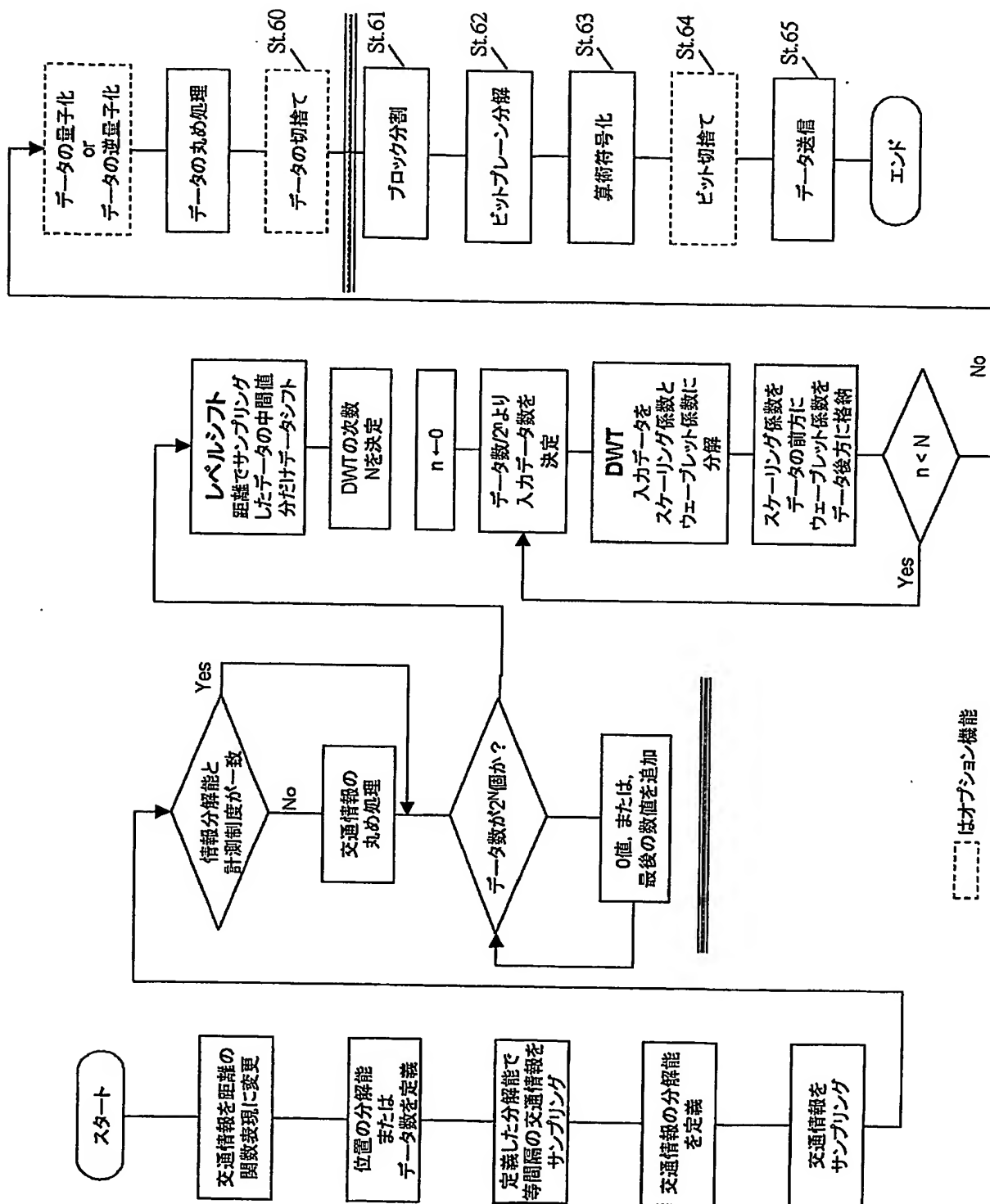


図 3 2

提供センター		暗号の秘密鍵	
		違法コピー	一般会員 特別会員
N次スケーリング 係数		下位ビットにコピー ライト情報を付与	コピーライト部の情報を削除せ ずに復元すると、交通情報が崩 れる コピーライト部を削除してから交通情報を復元。 正確に復元可
N次ウェーブレット 係数		下位ビットにコピー ライト情報を付与	
N-1次ウェーブレッ ト係数		下位ビットにコピー ライト情報を付与	
⋮			
2次ウェーブレット 係数		上位ビットを暗号化	○
1次ウェーブレット 係数		上位ビットを暗号化	○ (一般会員より詳細 な交通情報が参照 可)

図 33

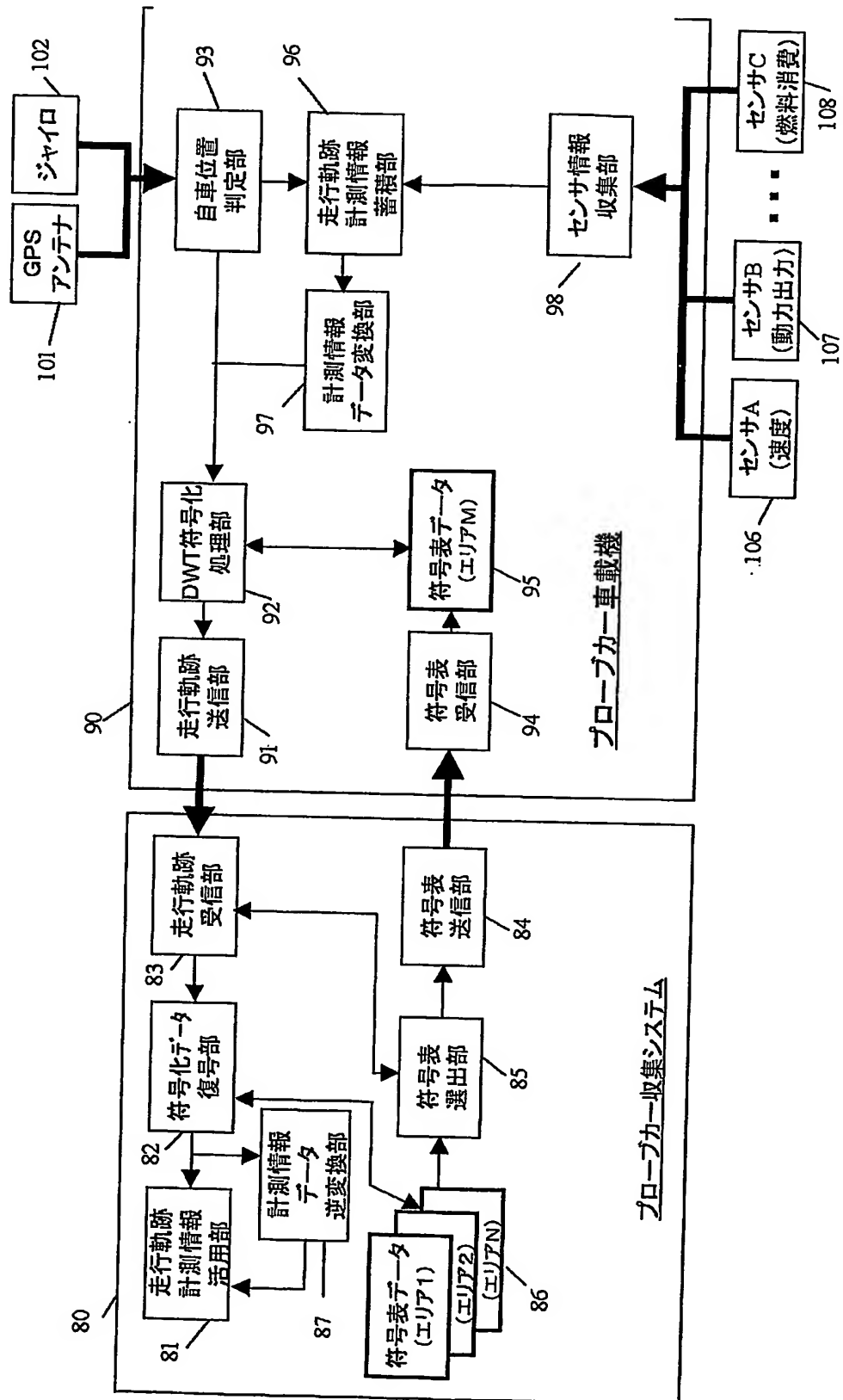


図 3 4

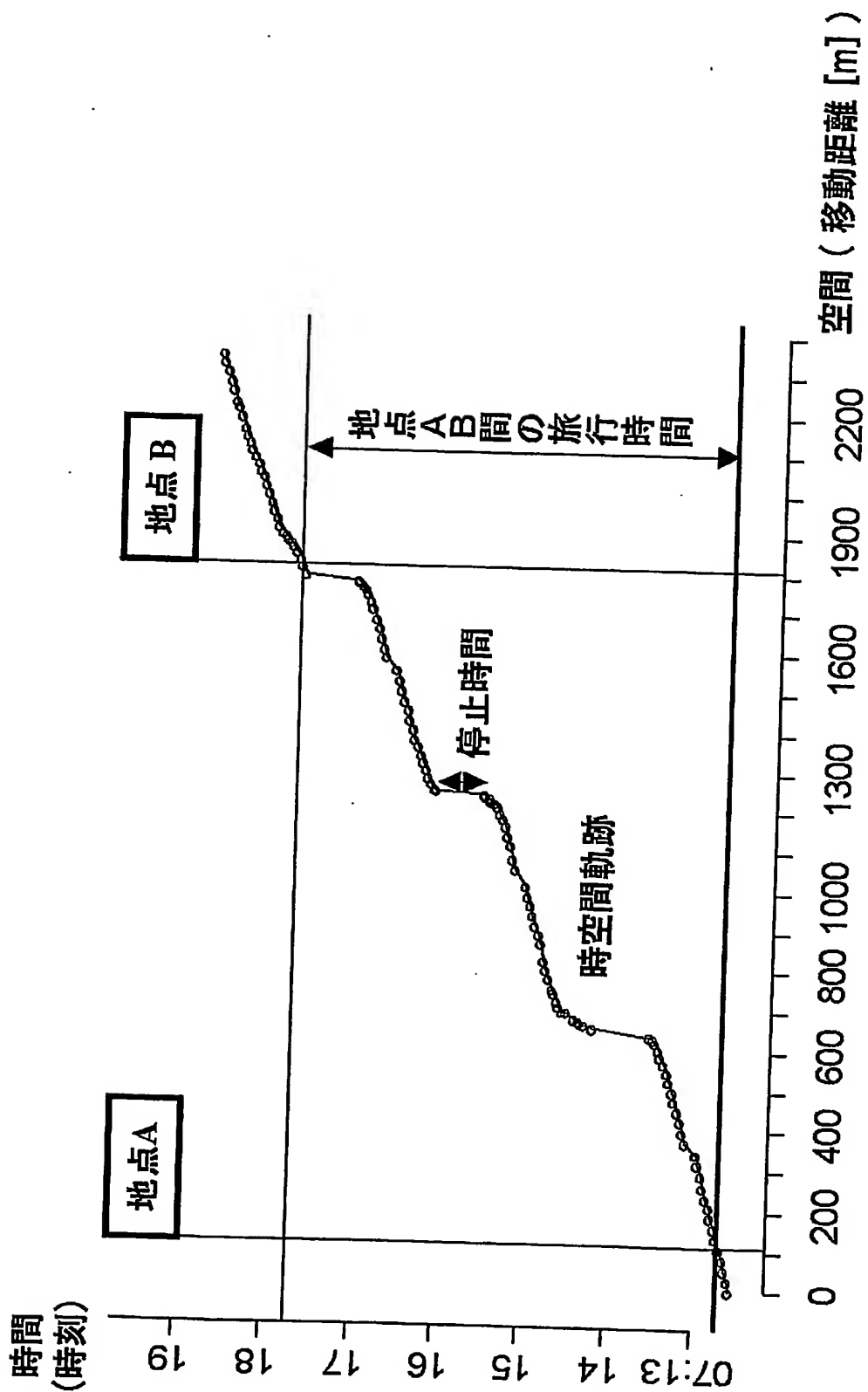


図 35

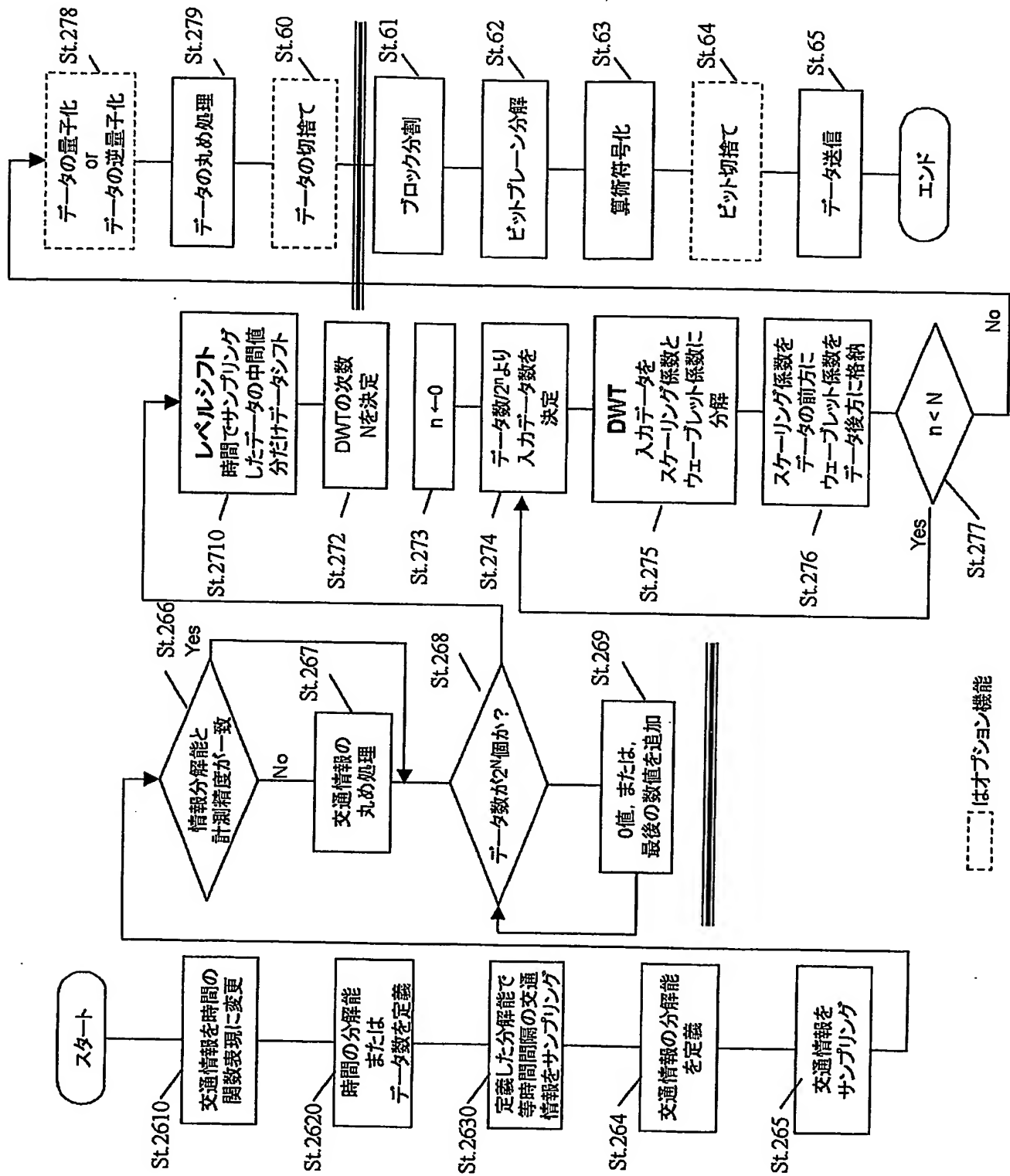


図 3 6

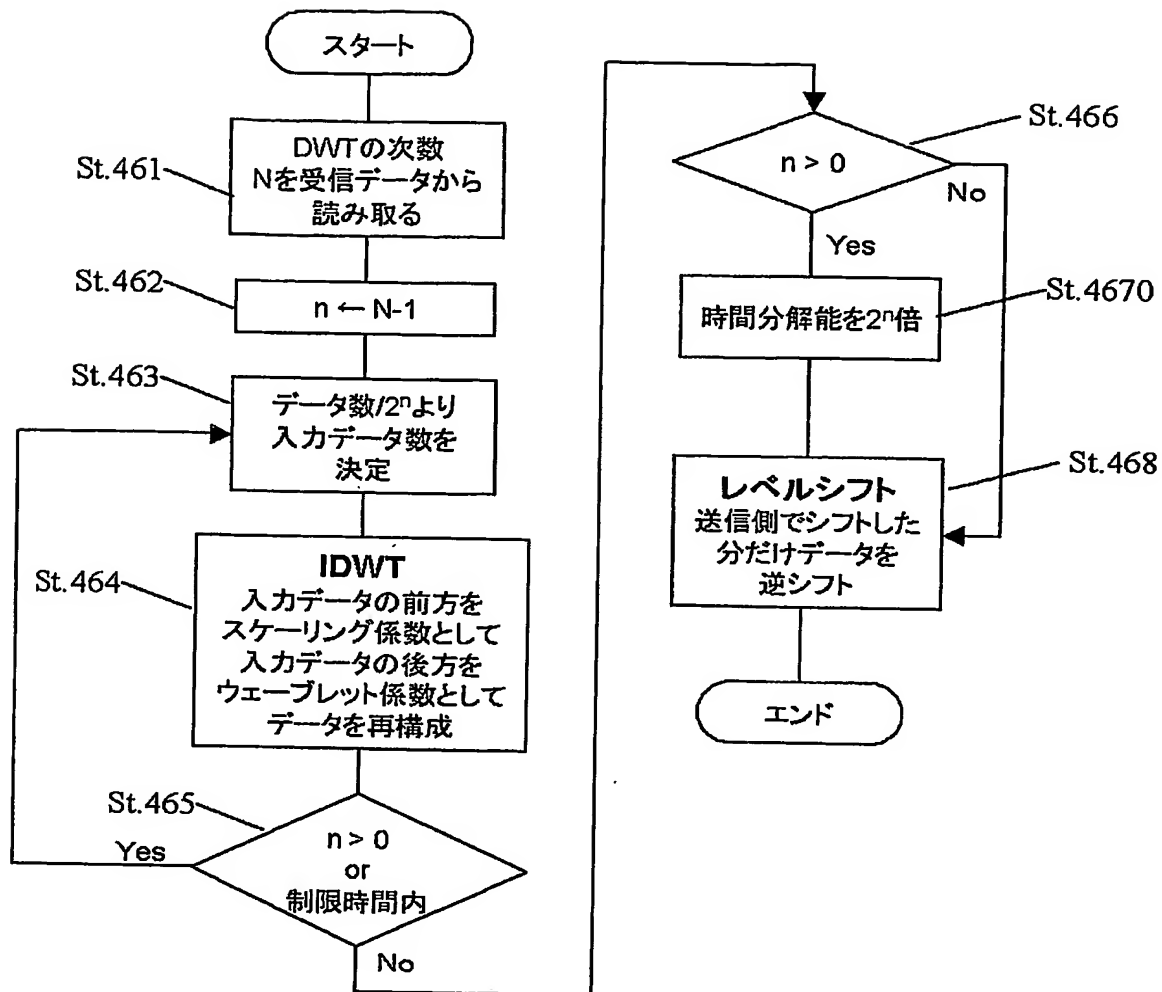


図 37

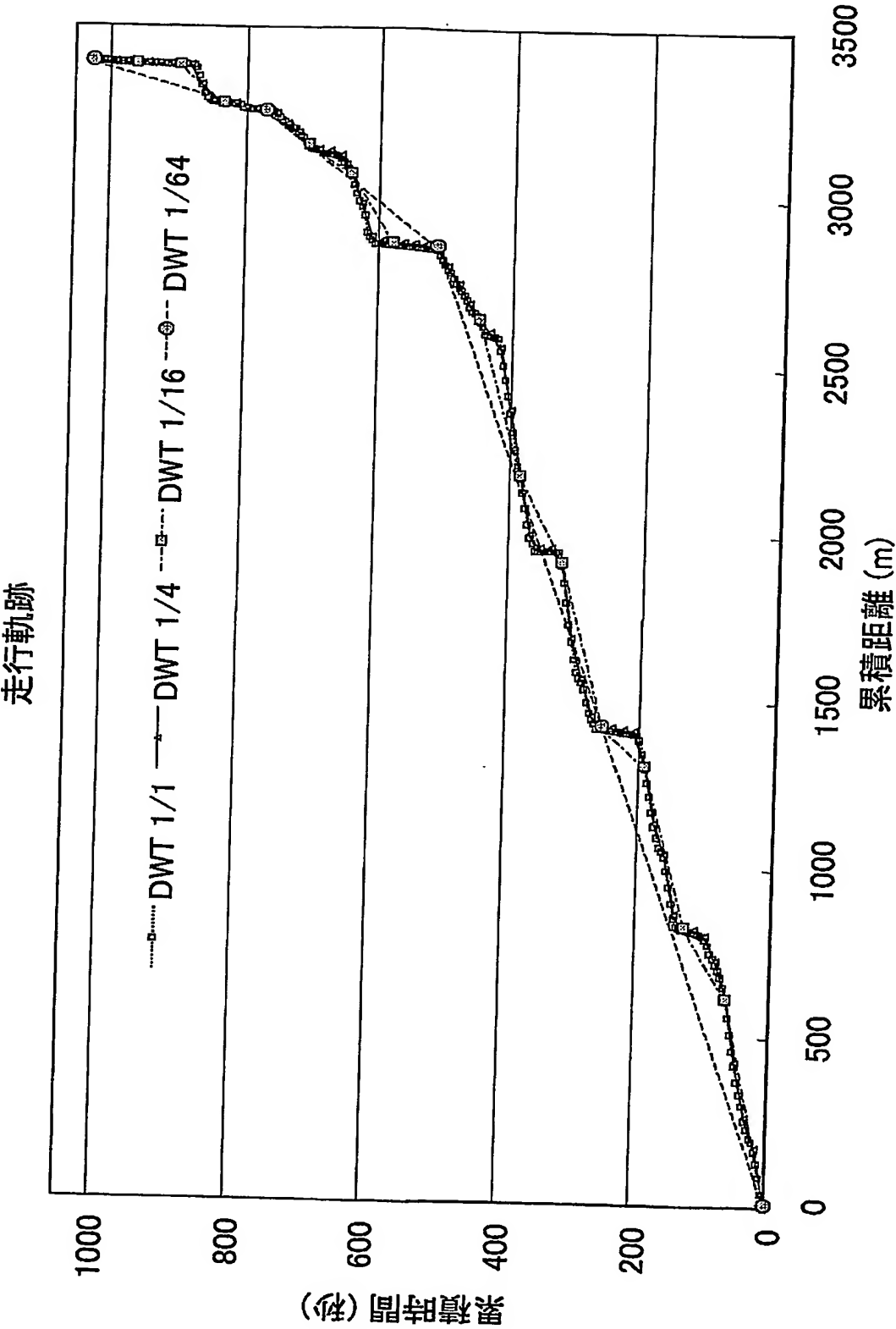


図 38

走行軌跡

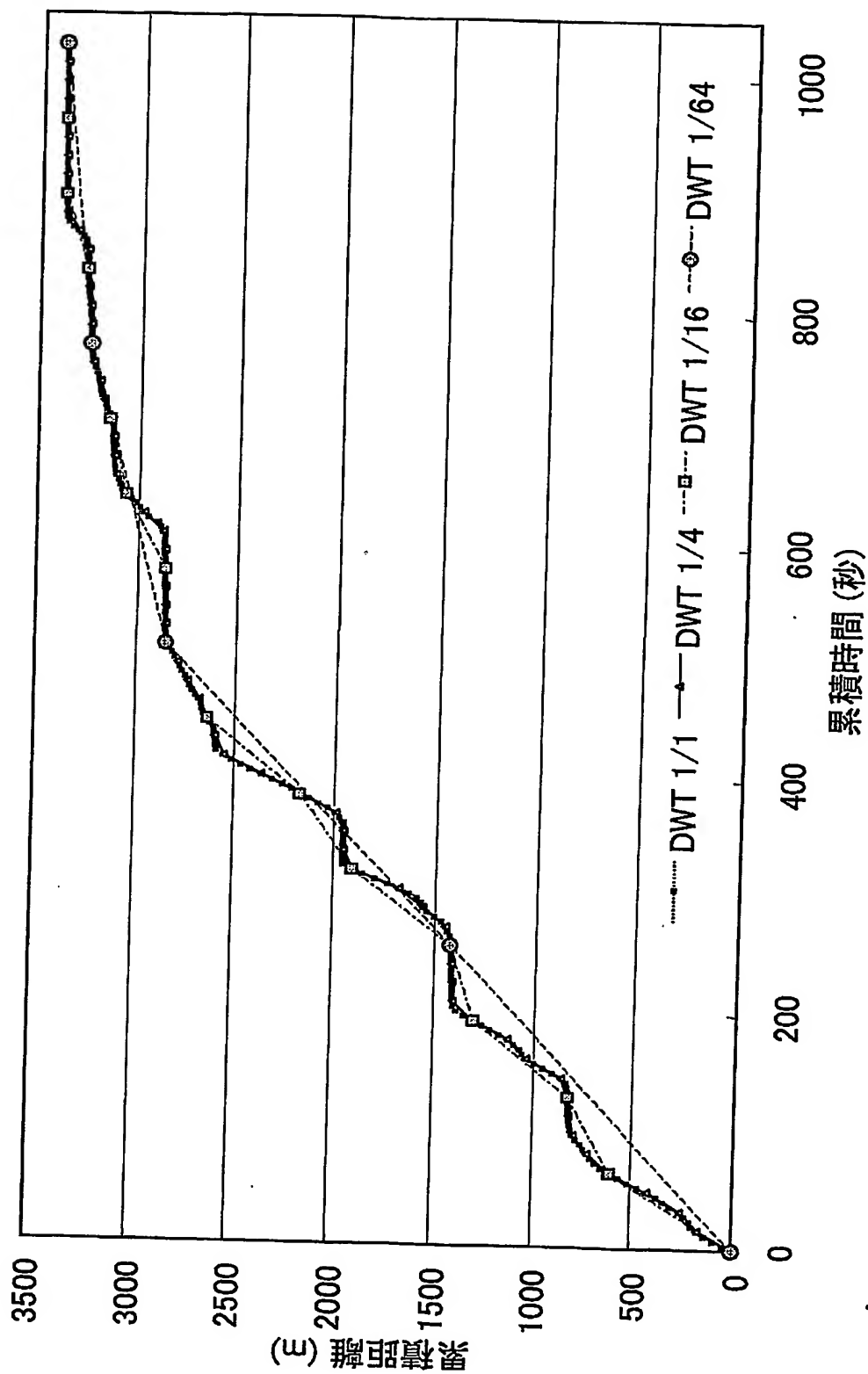


図 3 9

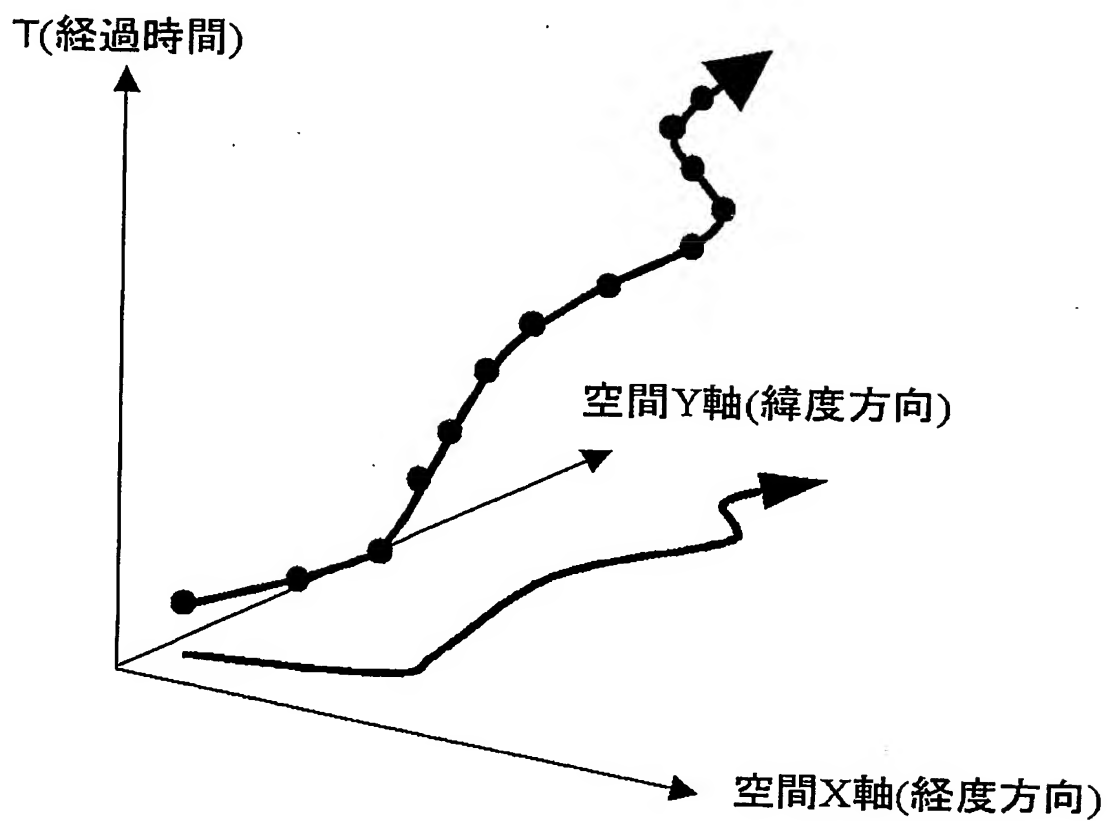


図 4 0

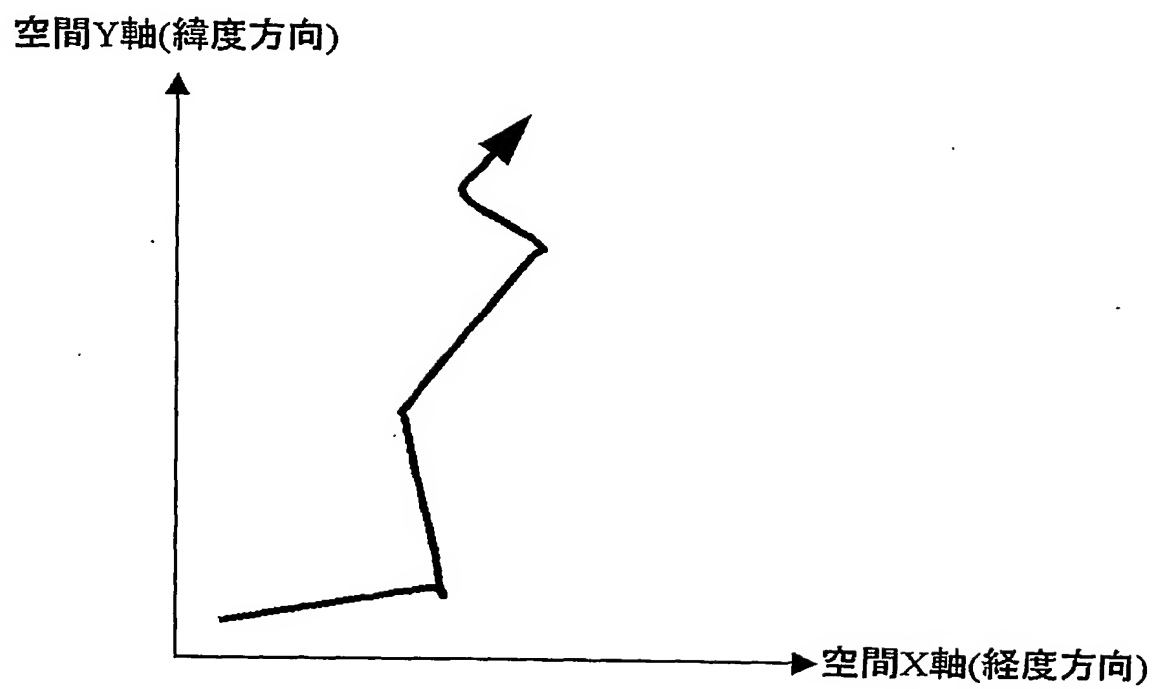
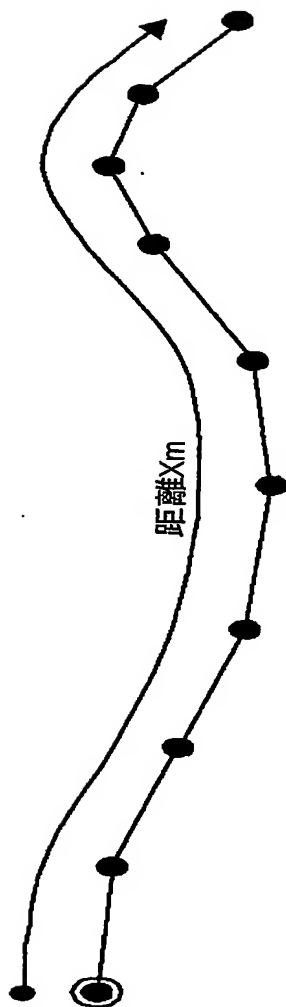


図 41

(a) 形状ベクトル基準ノード



(b) 距離方向の標本化点の量子化

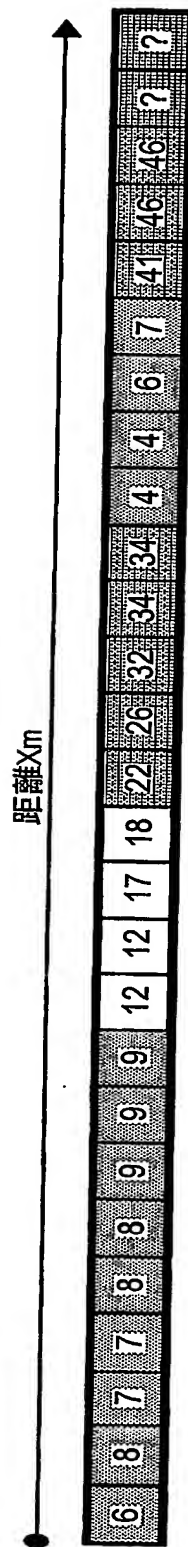


図 4 2

(a)

形状ベクトルデータ列情報
(符号化圧縮データ)

ヘッダ情報	
形状ベクトル数 N	
形状ベクトルデータ識別番号=1	
符号表識別コード	
形状取得元 地図データの精度情報	
一方通行方向(順/逆/無)	
始端ノード番号ps	
ノードpsX方向絶対座標(経度)	
ノードpsY方向絶対座標(緯度)	
ノードps絶対方位	
ps位置誤差(m)	ps方位誤差(°)
符号化形状データの 最大位置誤差(m)	符号化形状データの 最大方位誤差(°)
符号化された形状データ なお、次の情報も含む ・基準ノード設定コード ・区間長変更コード ・EODコード	
終端ノード番号pe	
ノードpeX方向相対座標(経度)	
ノードpeY方向相対座標(緯度)	
ノードpe絶対方位	
pe位置誤差(m)	pe方位誤差(°)
}	
形状ベクトルデータ識別番号=M	
}	

(b)

FFT表現した交通情報の例

ヘッダ情報	
交通情報提供区間数 V	
交通情報提供区間シリアル番号 1	
参照形状ベクトル列番号=N	
方向識別フラグ(順方向/逆方向)	
始端側基準ノードPa	終端側基準ノードPb
交通情報量子化テーブル識別コード	
符号表識別コード	
基準ノード間の区間分割数 2^N	
フーリエ係数を、実数部・虚数部の順に、 低周波成分の係数→高周波成分の係数 の順に可変長符号化したデータ列	
}	
交通情報提供区間シリアル番号=W	
}	

図 4 3

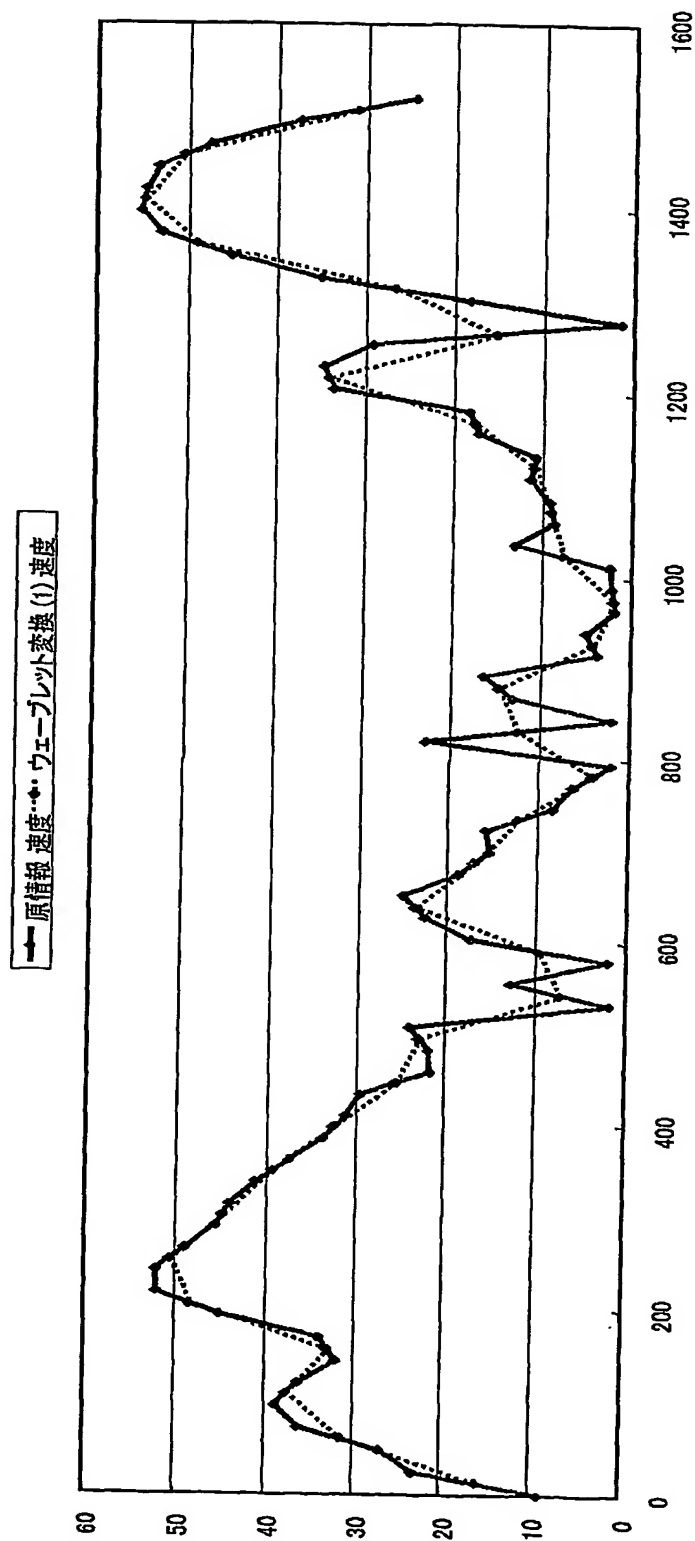


図 4 4

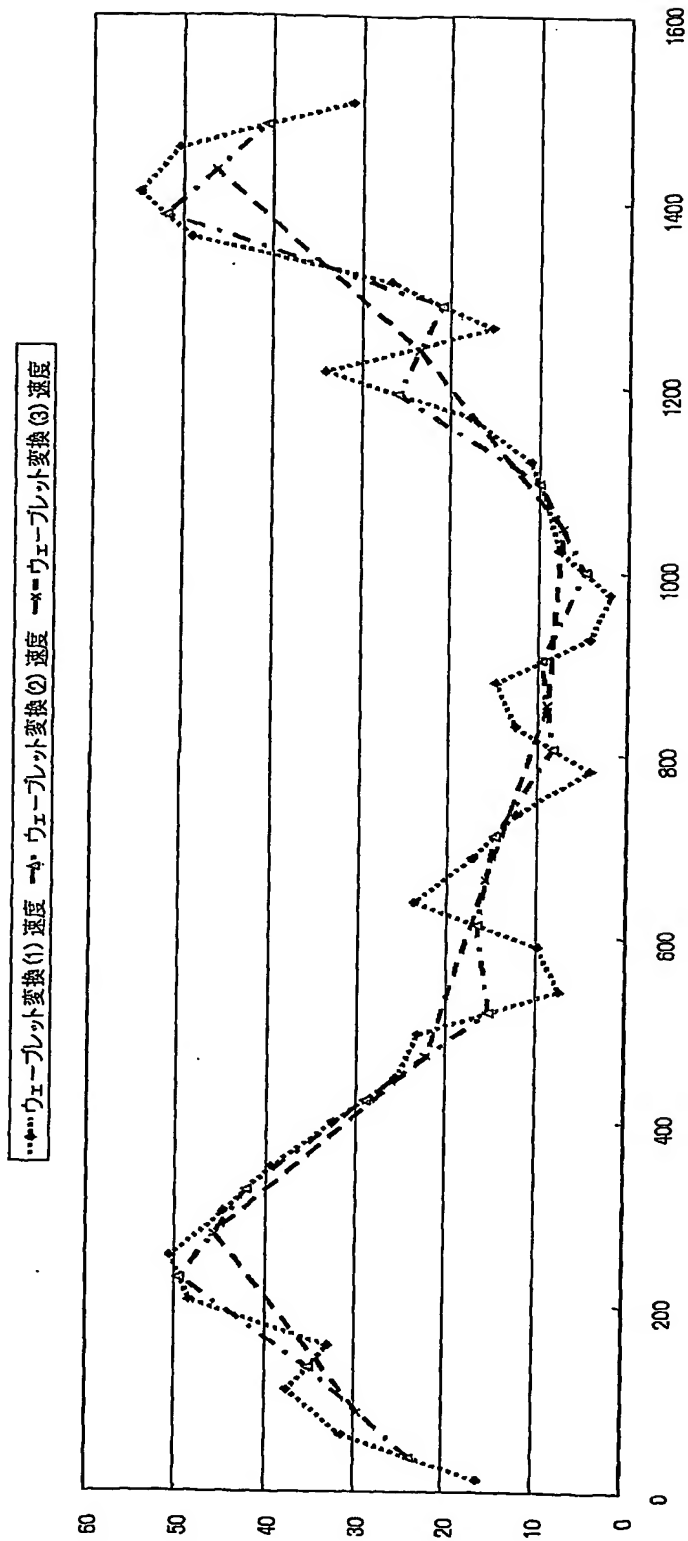


図 45

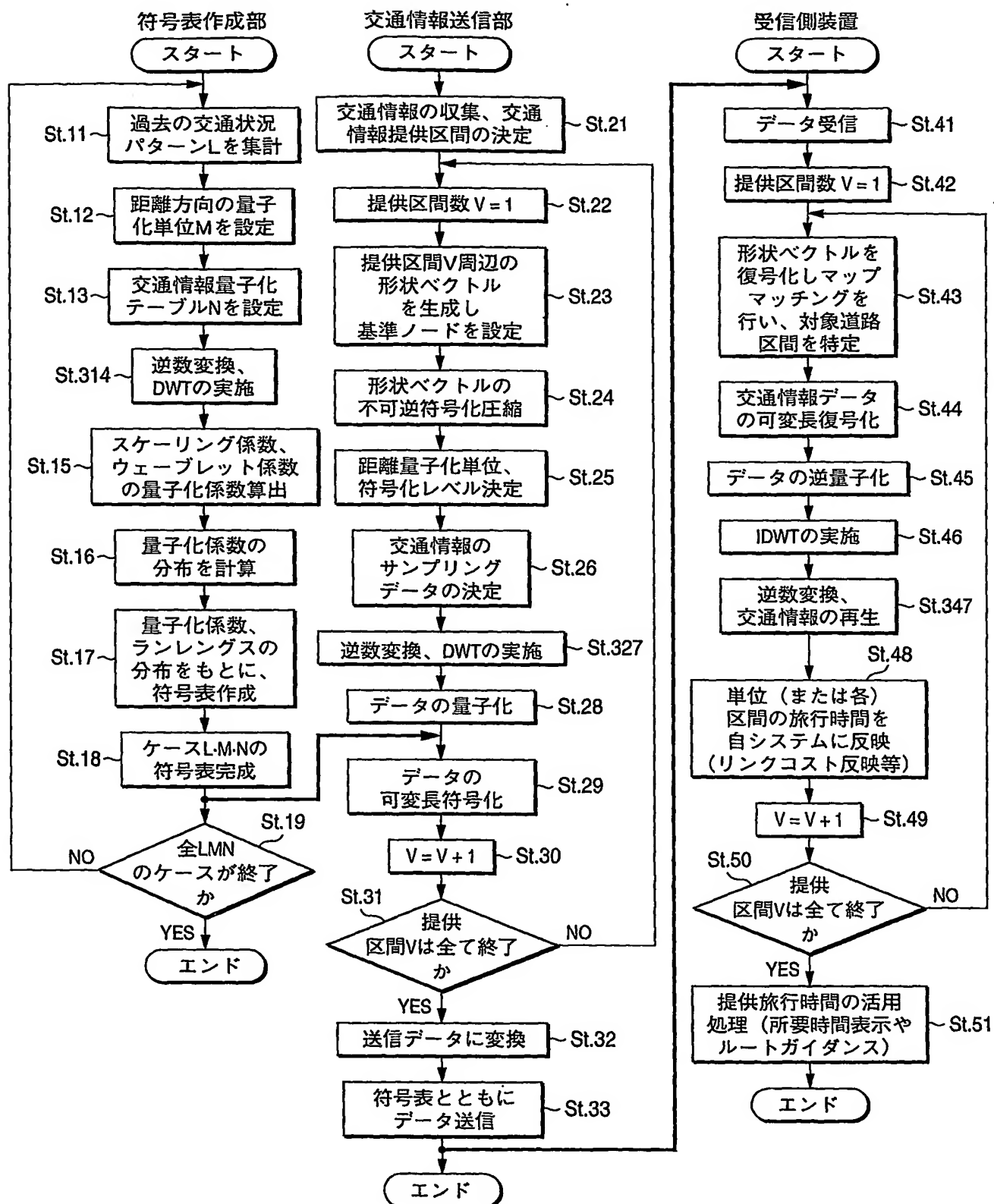


図 4 6

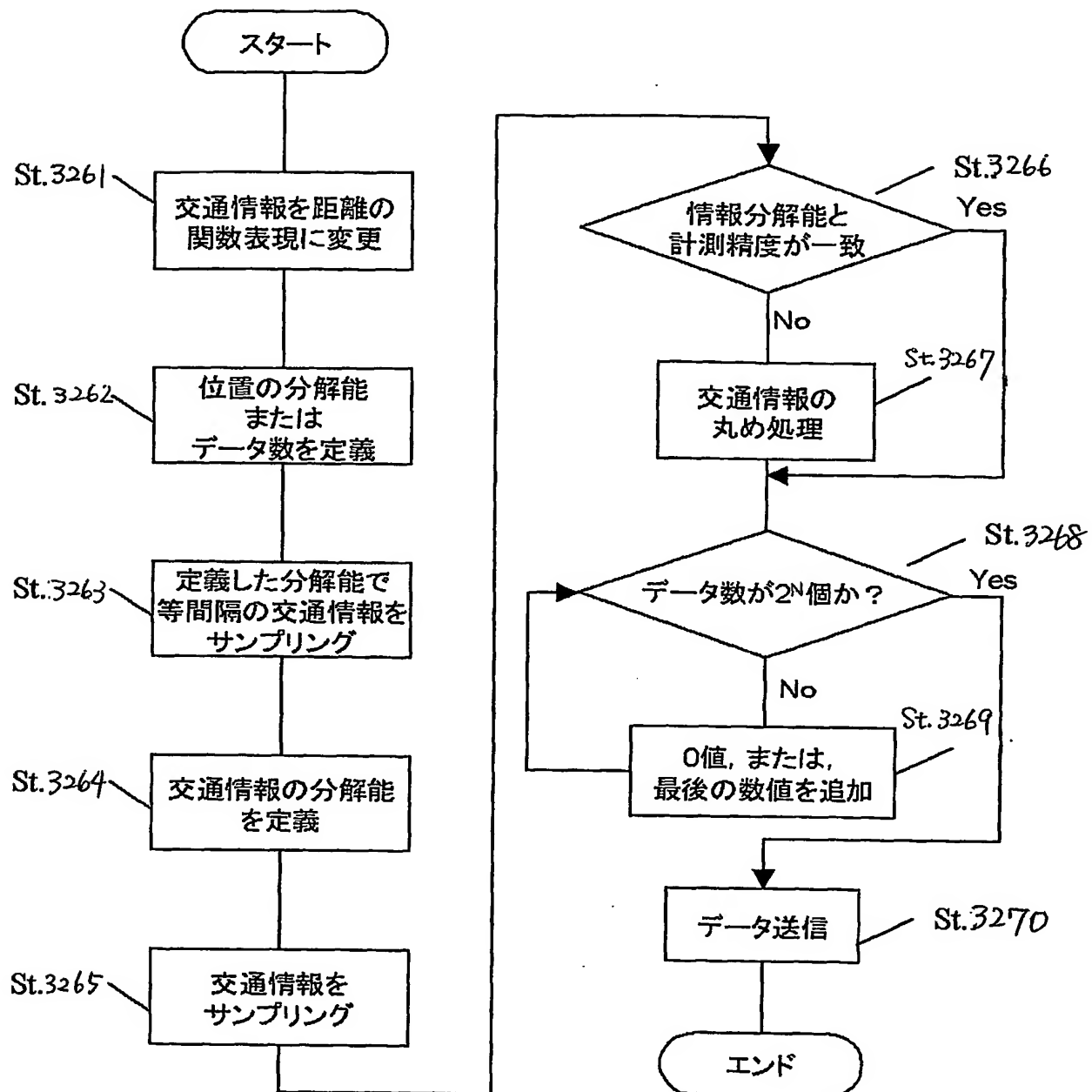


図 47

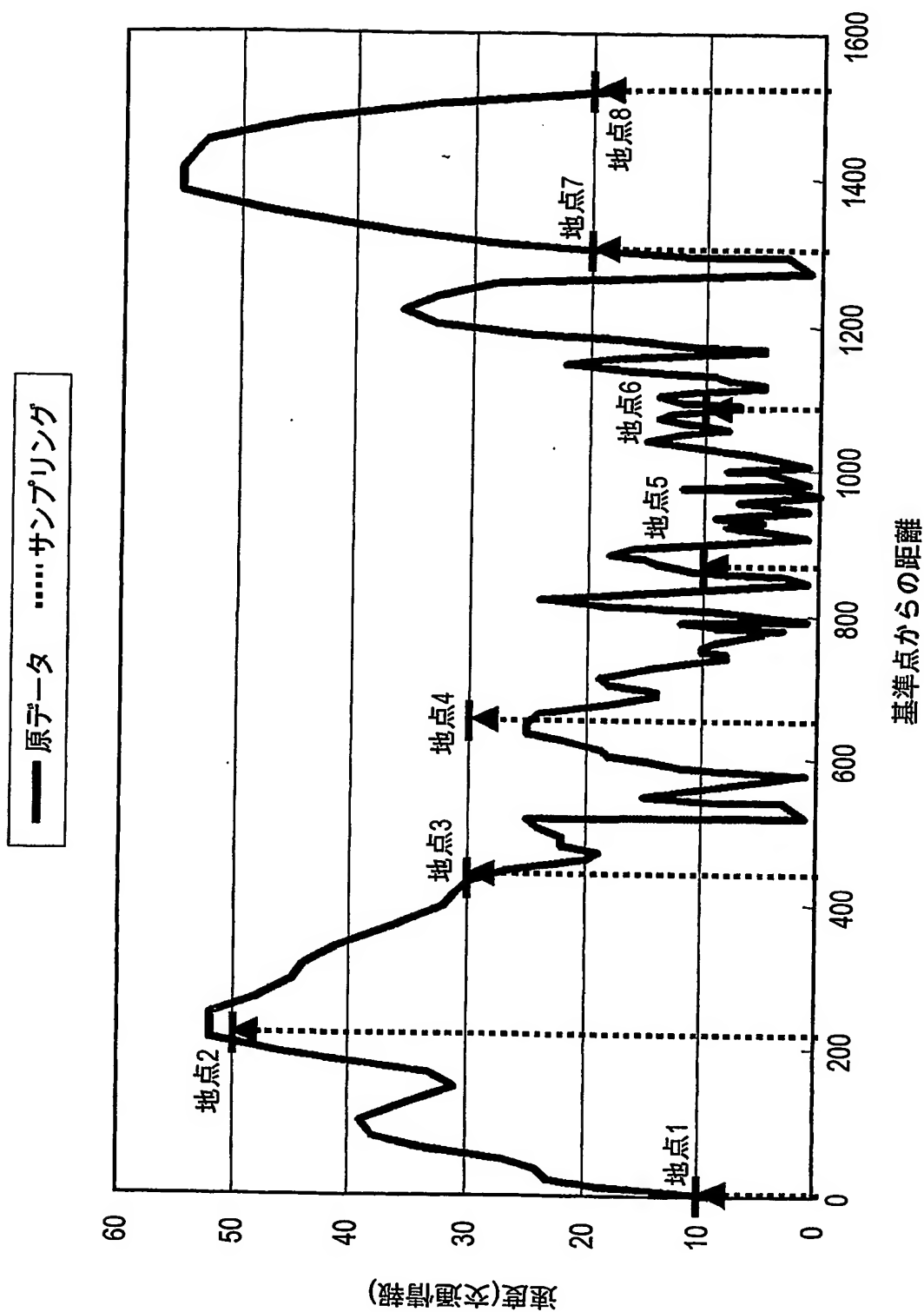


図 48

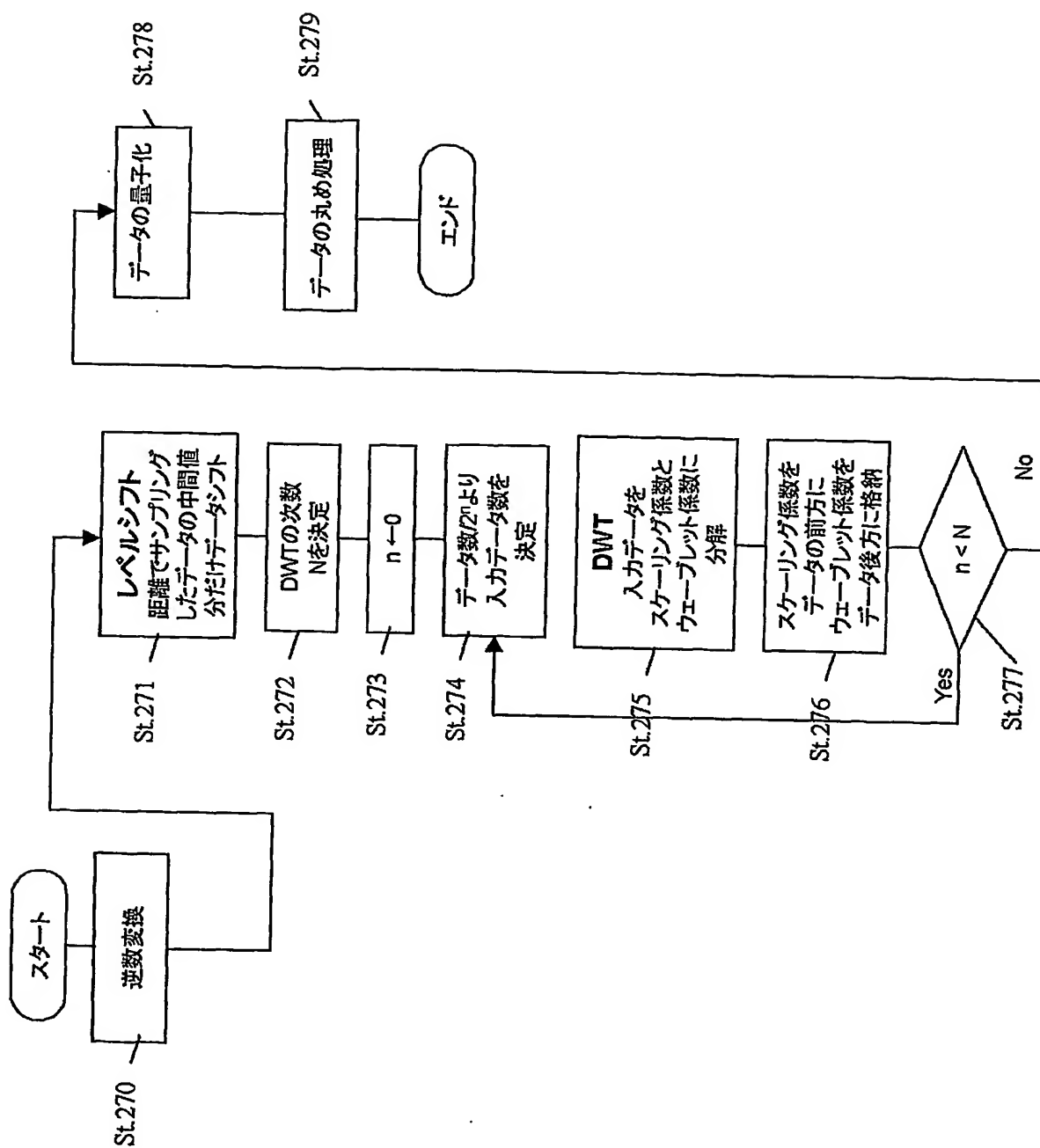


図49

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)
サンプリング 距離	累積 遅延	原情報 速度	情報シフト 1/速度	量子化 1/速度-1700	量子化 速度	逆量子化 速度	量子化 1/速度-1700	復元データ 1/速度	復元データ 速度
0	0.00	9.00	555.5555556	-9188.784526	-91189	-9189	-1143.862807	556.1371933	8.990587
1	24.11	23.08	216.6437414	-1483.356259	-1580	-1580	-1483.274062	216.7259383	23.07061
2	48.22	26.81	186.5284974	-1513.471503	-1100	-1100	-1513.526804	186.4731964	26.81351
3	72.33	36.08	138.5681293	-1561.431871	2176	2176	-1561.610065	138.3899353	36.1298
4	96.44	38.78	128.9222374	-1571.077763	197	197	-1570.832936	129.1670638	38.70956
5	120.56	36.21	138.0973257	-1561.902674	-119	-119	-1562.347655	137.6523452	36.32339
6	144.67	31.95	156.4828614	-1543.517139	-157	-157	-1543.347655	156.6523452	31.91781
7	168.78	33.83	147.8179259	-1552.182074	995	995	-1551.832936	148.1670638	33.74569
8	192.89	45.02	111.0621419	-1588.937858	186	186	-1588.390025	111.609975	44.79886
9	217.00	52.00	96.15384615	-1603.846154	-25	-25	-1603.946374	96.05362582	52.05426
10	241.11	52.00	96.15384615	-1603.846154	-967	-967	-1603.986627	96.0037328	52.0815
11	265.22	49.00	102.0307571	-1597.969243	587	587	-1598.339772	101.6602275	49.18344
12	289.33	45.71	109.3892434	-159.0610757	981	981	-1591.11185	108.8881496	45.91868
13	313.44	44.16	113.2204941	-1586.779507	1891	1891	-1586.86921	113.1307903	44.19663
14	337.56	41.32	121.0101719	-1578.989828	-1128	-1128	-1579.354491	120.6455089	41.44373
15	361.67	37.51	133.3142202	-1566.68578	-53	-53	-1566.626569	133.373431	37.48873
16	385.78	33.73	148.2513938	-1551.748606	224	224	-1551.463618	148.5363819	33.66179
17	409.89	31.24	160.041841	-1539.958159	-19	-19	-1540.14991	159.8500904	31.27931
18	434.00	29.44	169.85138	-1530.14862	5	5	-1530.505249	169.4947513	29.49944
19	458.11	21.81	229.2020374	-1470.797963	-16	-16	-1471.108279	228.8917209	21.84439
20	482.22	22.00	227.2727273	-1472.727273	-45	-45	-1472.635012	227.3649885	21.99107
21	506.33	24.10	207.4468085	-1492.553191	-1286	-1286	-1492.434001	207.5659986	24.08872
22	530.44	1.91	2620.253165	920.2531646	1149	1149	920.6942078	2620.694208	1.907891
23	554.56	12.94	386.3195791	-1313.680421	-156	-156	-1313.763221	386.2367793	12.94543
24	578.67	2.05	2434.554974	734.5549738	295	295	734.2104057	2434.210406	2.054054
25	602.78	17.48	286.1035422	-1413.896458	-809	-809	-1413.979996	286.0200045	17.48129
26	626.89	22.47	222.4969098	-1477.50309	1224	1224	-1477.571086	222.4269136	22.47909
27	651.00	25.00	200	-1500	102	102	-1500.198503	199.8014966	25.02484
28	675.11	18.87	264.9456522	-1435.054348	135	135	-1435.03364	264.9663601	18.87032
29	699.22	15.61	320.2846975	-1379.715302	1609	1609	-1379.879311	320.1260689	15.61911
30	723.33	15.87	315.1260504	-1384.87395	11	11	-1385.099657	314.9003429	15.87804
31	747.44	8.58	582.9015544	-1117.098446	-69	-69	-1117.813294	582.1867062	8.58831
32	771.56	6.18	809.352518	-890.647482	240	240	-890.6047077	809.3952923	6.177451
33	795.67	2.11	2368.421053	668.4210526	34	34	667.858638	2367.858638	2.11613
34	819.78	22.79	219.4148936	-1480.585106	-6	-6	-1481.175342	218.8246577	22.84934
35	843.89	2.11	2368.421053	668.4210525	6	6	668.4292725	2368.429273	2.111104
36	868.00	13.14	380.4347826	-1319.565217	11	11	-1319.568128	380.4318722	13.14296
37	892.11	16.38	305.2917232	-1394.708277	-4	-4	-1394.521447	305.4785534	16.37776
38	916.22	3.77	1327.868852	-372.1311475	-3	-3	-371.9751987	1328.024801	3.76499
39	940.33	5.12	976.3313609	-723.6686391	-9	-9	-724.1143757	975.8856243	5.123551
40	964.44	1.83	2739.130435	1039.130435	-8	-8	1039.03169	2739.03169	1.825463
41	988.56	2.31	2167.13881	467.1388102	-42	-42	467.689411	2167.689411	2.306604
42	1012.67	2.41	2074.468085	374.4680851	14	14	374.3531541	2074.353154	2.41039
43	1036.78	13.00	384.6153846	-1315.384615	1580	1580	-1315.632053	384.3679471	13.00837
44	1060.89	8.78	569.6202532	-1130.379747	1519	1519	-1129.92913	570.0708698	8.770839
45	1085.00	9.25	540.5405405	-1159.459459	16	16	-1159.627615	540.3723849	9.252878
46	1109.11	11.38	439.3305439	-1260.669456	-39	-39	-1260.213401	439.7865985	11.36915
47	1133.22	10.71	466.8049793	-1223.195021	-189	-189	-1233.343344	466.6566562	10.71452
48	1157.33	17.28	289.3890675	-1410.610932	-1102	-1102	-1410.571139	289.428861	17.2754
49	1181.44	18.28	273.4638758	-1426.536124	-1520	-1520	-1426.127488	273.8725119	18.25667
50	1205.56	33.56	148.9806587	-1551.019341	53	53	-1551.227993	148.7720068	33.60847
51	1229.67	34.70	144.032219	-1555.907781	249	249	-1555.470634	144.5293661	34.59505
52	1253.78	29.24	170.9879303	-1529.01207	404	404	-1529.107344	170.8296558	29.26892
53	1277.89	1.44	3461.538462	1761.538462	1195	1195	1761.704615	3461.704615	1.444375
54	1302.00	18.43	271.3178295	-1428.682171	21	21	-1428.386147	271.6138527	18.40849
55	1326.11	35.06	142.6307448	-1557.369255	-19	-19	-1557.079581	142.9204185	34.9845
56	1350.22	45.24	110.5248795	-1589.475121	11	11	-1590.001244	109.9987559	45.45506
57	1374.33	52.85	94.60141271	-1605.398587	3	3	-1605.557593	94.44240674	52.94232
58	1398.44	55.00	90.90909091	-1609.090909	-2327	-2327	-1609.486525	90.51347455	55.24039
59	1422.56	54.57	91.62836698	-1608.371633	91	91	-1608.072312	91.92768811	54.39058
60	1446.67	53.19	94.00179051	-1605.998209	11	11	-1605.959614	94.04038649	53.16865
61	1470.78	47.46	105.3535196	-1594.64648	-1	-1	-1594.645905	105.354095	47.459
62	1494.89	37.23	134.2934994	-1565.706501	-8	-8	-1565.243885	134.7561152	37.10407
63	1519.00	24.65	202.8218695	-1497.178131	-48	-48	-1494.361634	202.6383662	24.6745

図 50

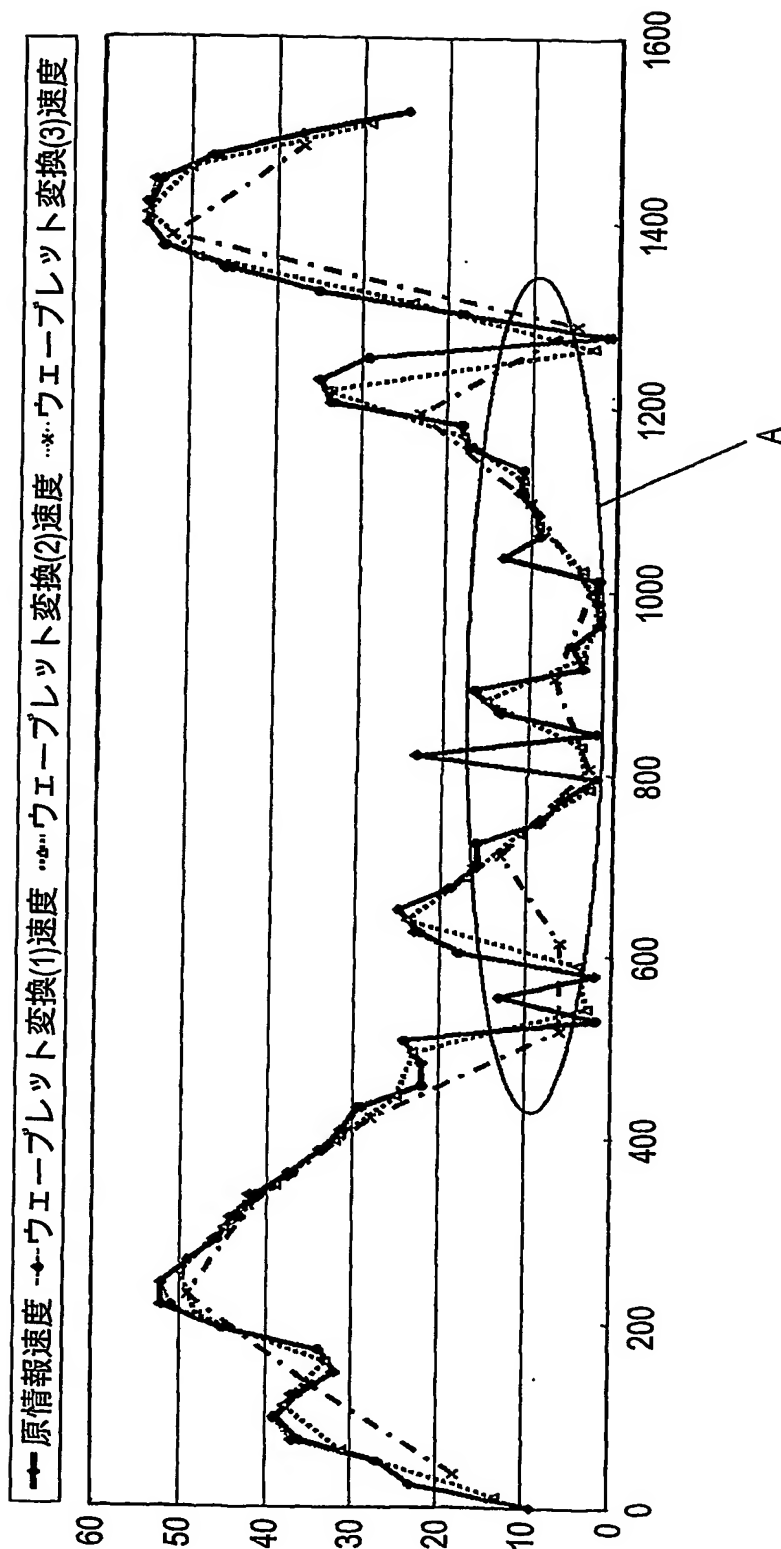


図 5 1

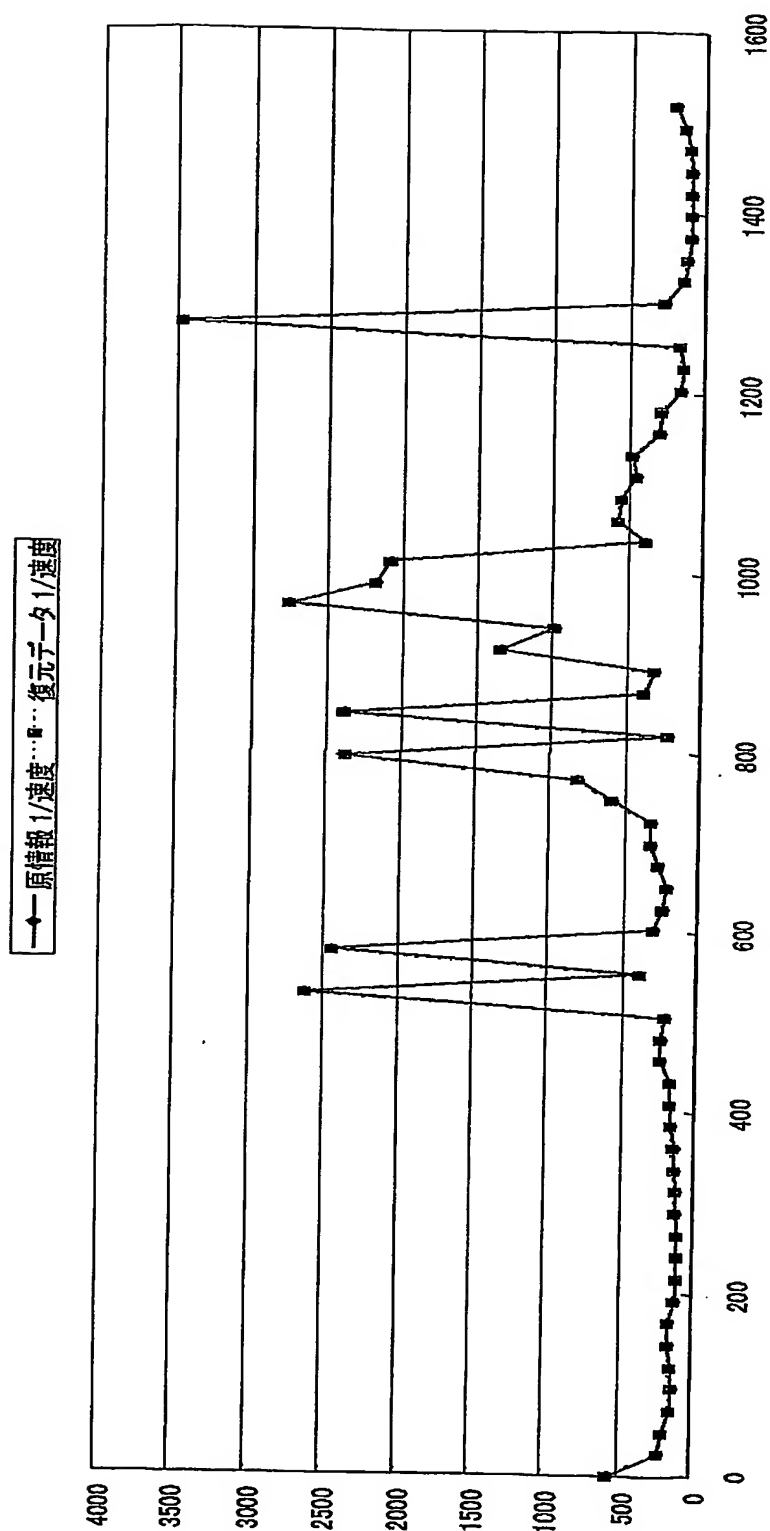


図 5 2

(c)

ウェーブレット係数識別フラグ
形状ベクトル列識別番号=1
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
情報種別(速度/渋滞ランク旅行時間)
DWT次数 N
N 次ウェーブレット係数1
$\{ \}$
N 次ウェーブレット係数 $N/2^n$
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=100
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=ZZ
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=1
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
情報種別(速度/渋滞ランク旅行時間)
DWT次数 n
n 次ウェーブレット係数1
$\{ \}$
n 次ウェーブレット係数 $N/2^n$
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=ZZ
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=Z
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
情報種別(速度/渋滞ランク旅行時間)
DWT次数 1
1次ウェーブレット係数1
$\{ \}$
1次ウェーブレット係数 $N/2$
$\{ \}$

(b) 交通情報データ列

スケーリング係数識別フラグ
形状ベクトル列識別番号=1
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
情報種別(速度/渋滞ランク旅行時間)
データ数 N_0
有効データ数 N_0
有効区間長 レベルシフト
DWT最終次数 N
N 次スケーリング係数1
$\{ \}$
N 次スケーリング係数 $N/2^n$
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=100
方向識別フラグ(順方向/逆方向)
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=ZZ
$\{ \}$

(a) 形状ベクトルデータ列

形状ベクトル列識別番号=1
ベクトルデータ種別(=道路)
ノード総数
ノード番号 P_1
ノードIX方向絶対座標(経度)
ノードIY方向絶対座標(経度)
ノードIの絶対方位
$\{ \}$
ノード番号 P_n
ノードN相対座標(x_n)
ノードN相対座標(y_n)
ノードNの相対方位
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=100
$\{ \}$
形状ベクトル列識別番号=ZZ
$\{ \}$

図 5 3

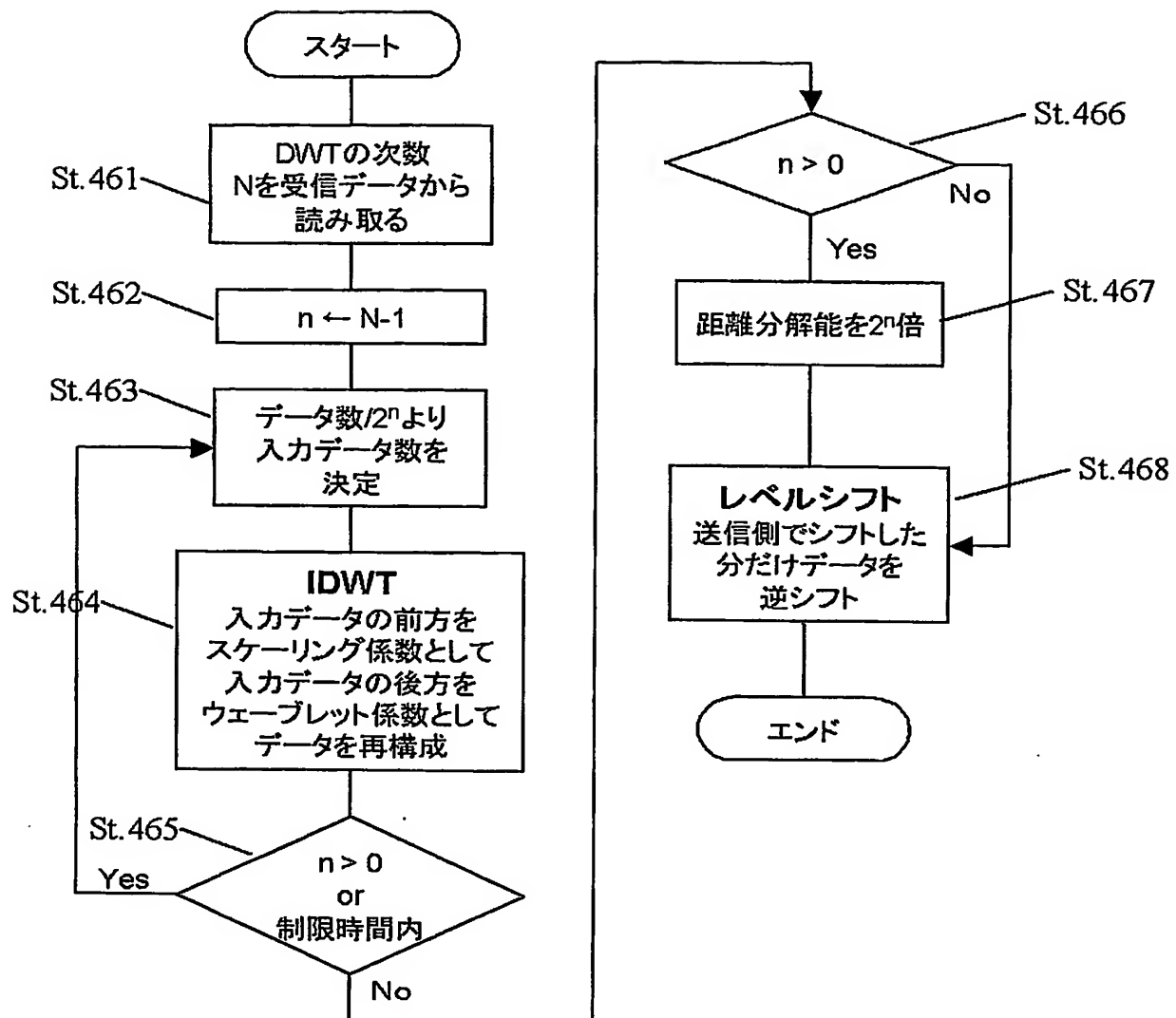


図 5 4

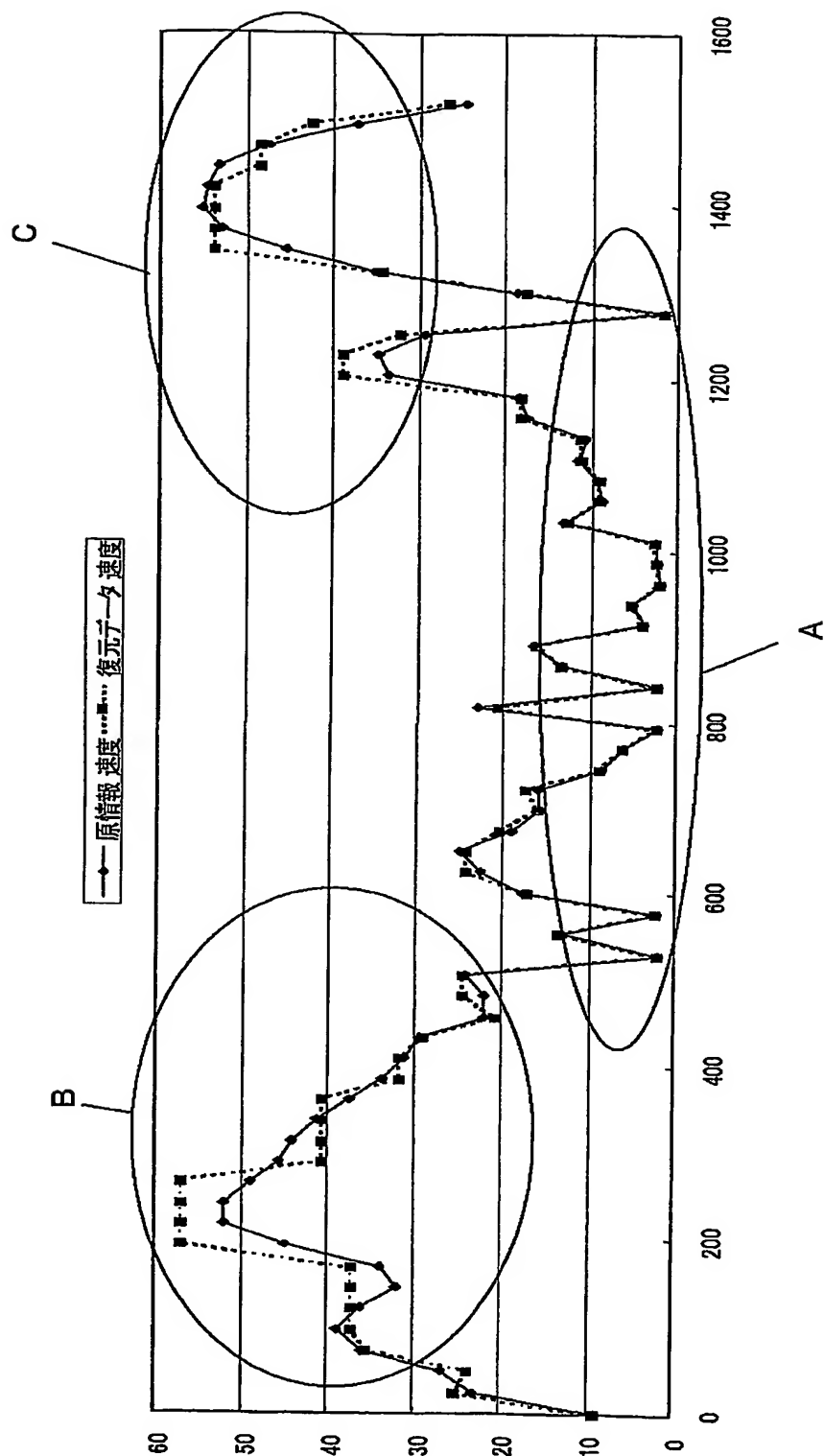


図 5 5

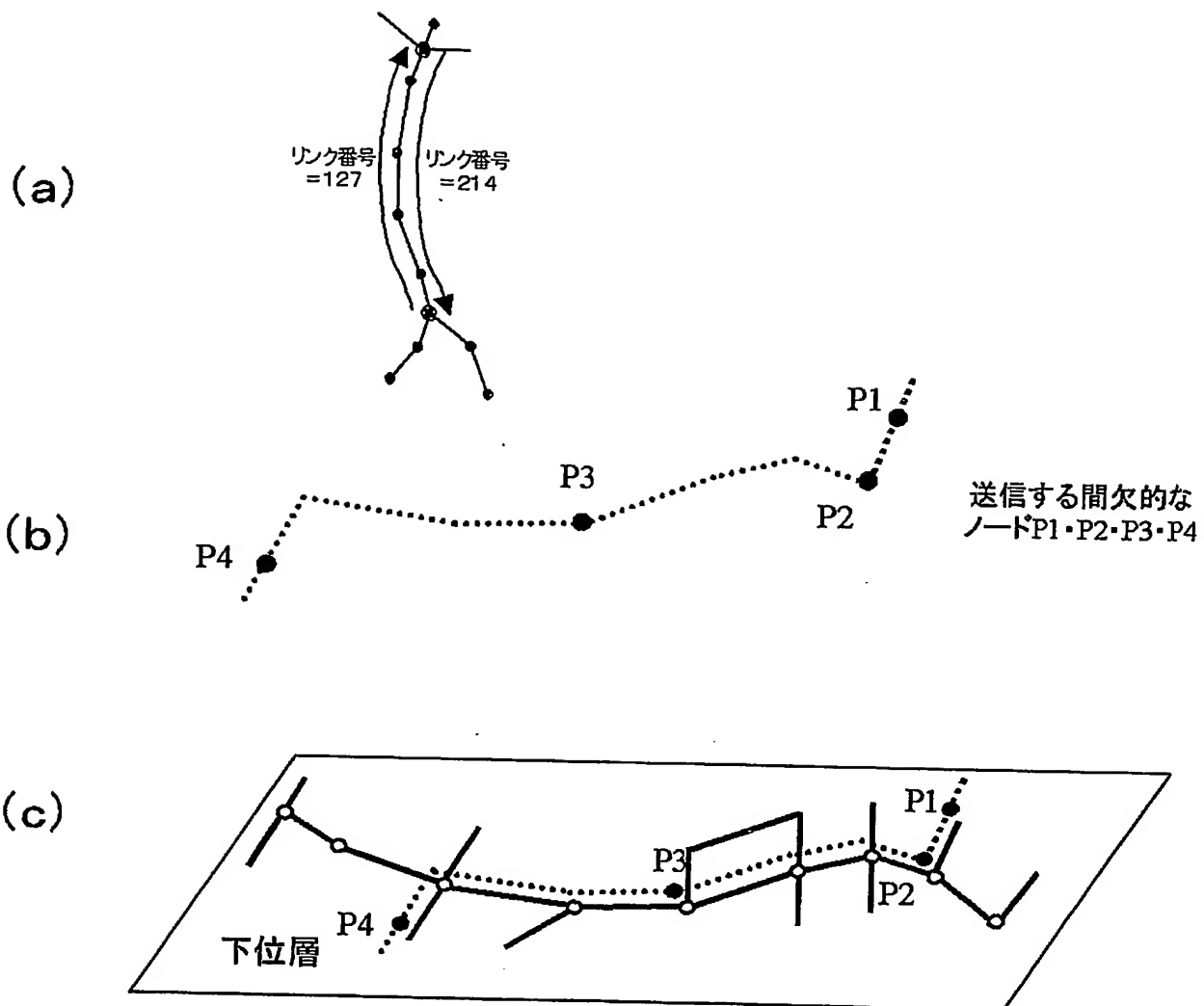


図 56

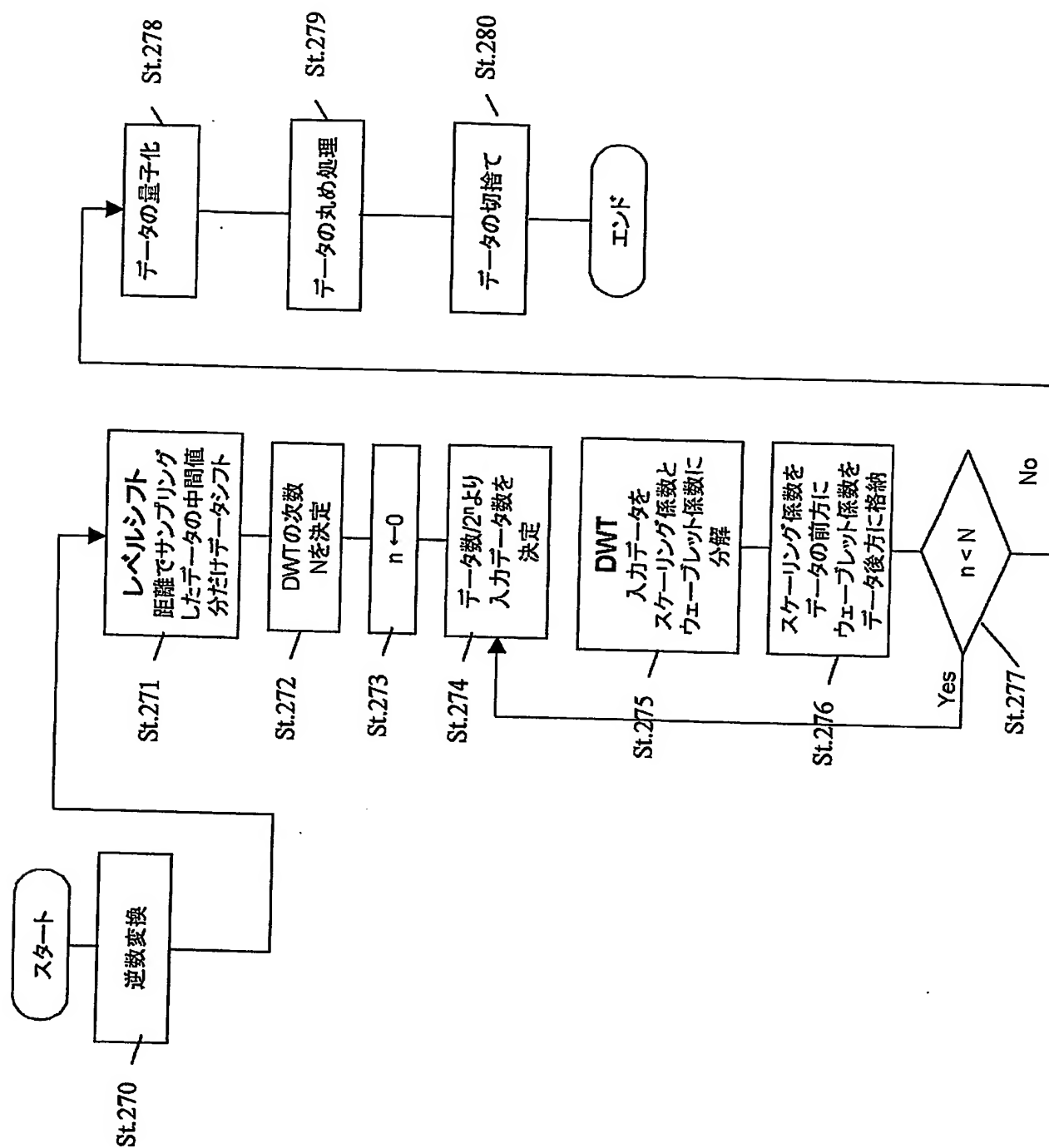


図 57

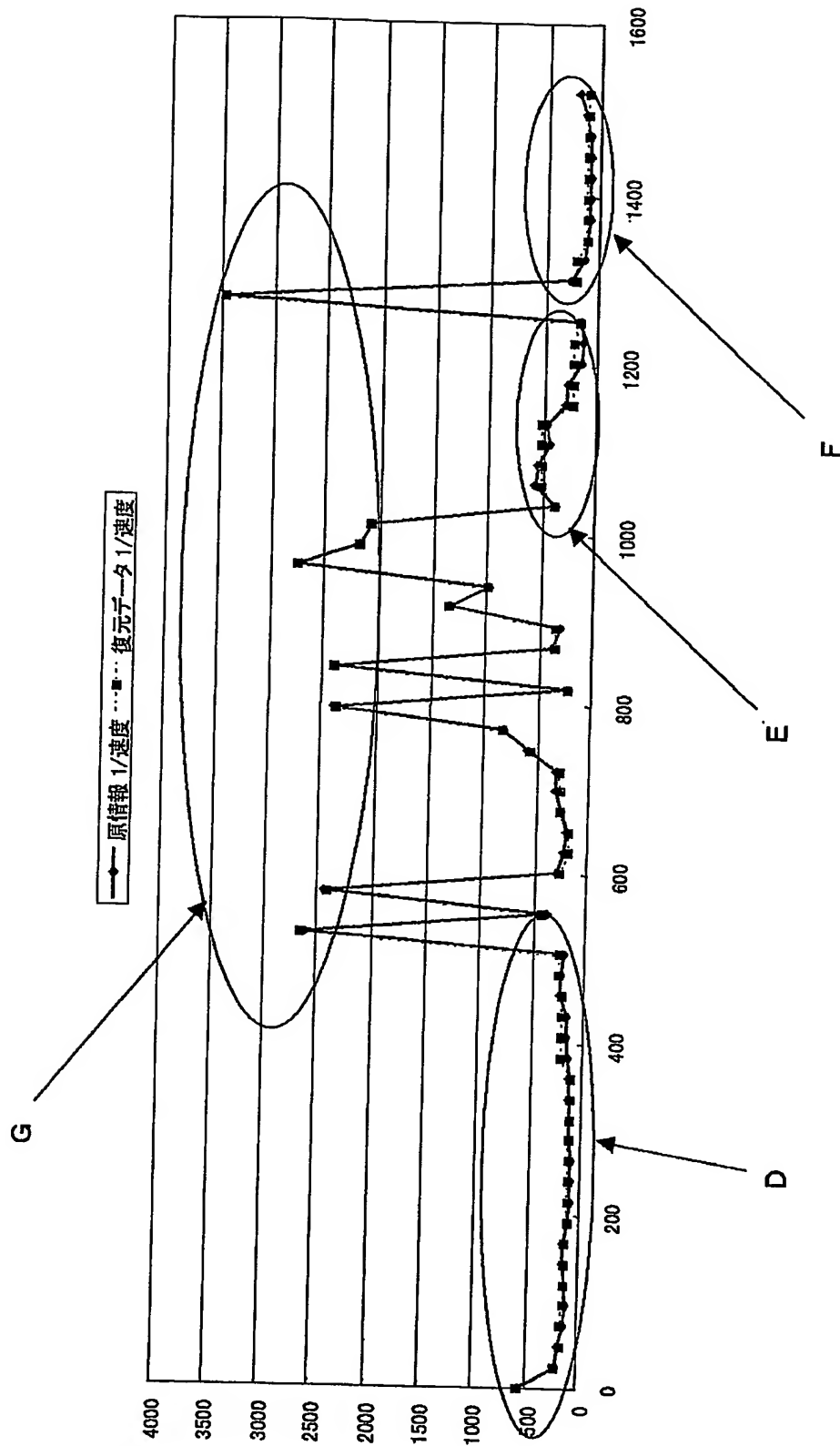


図 58

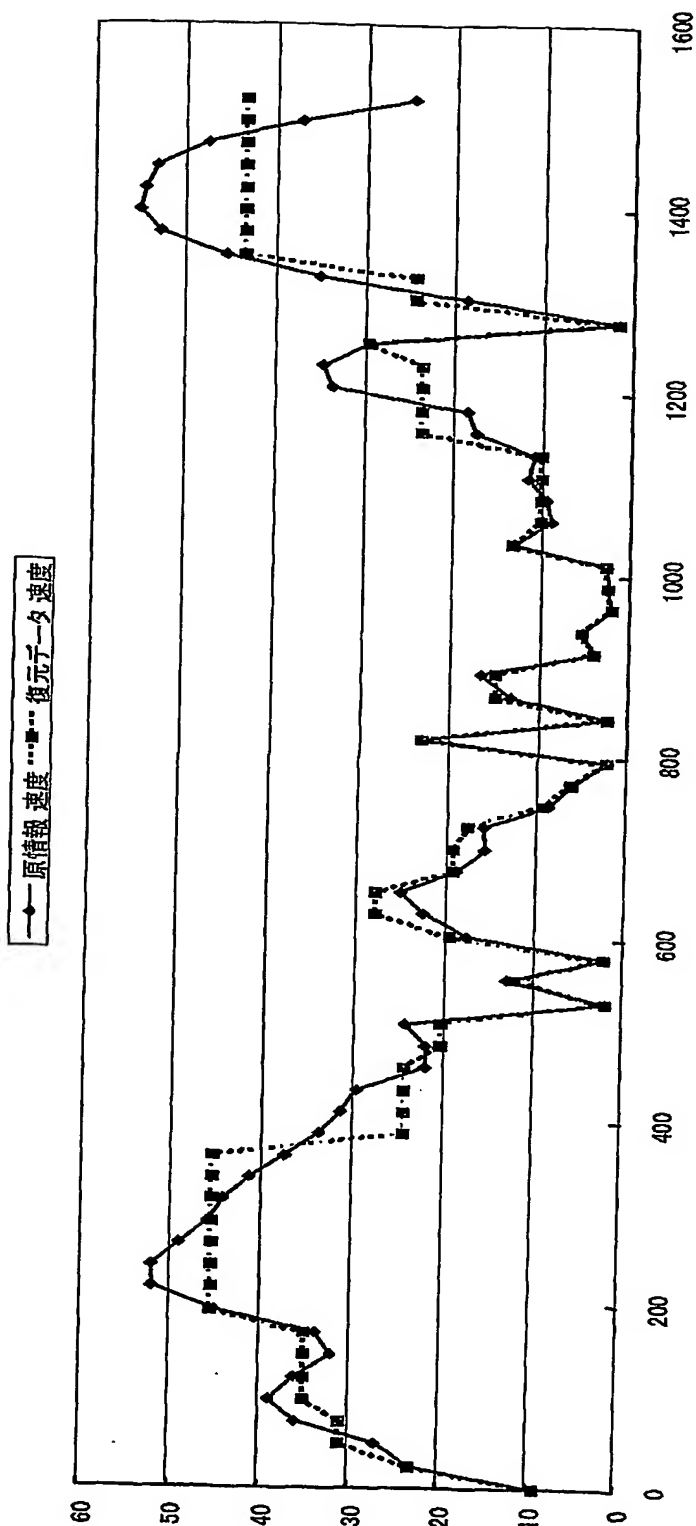
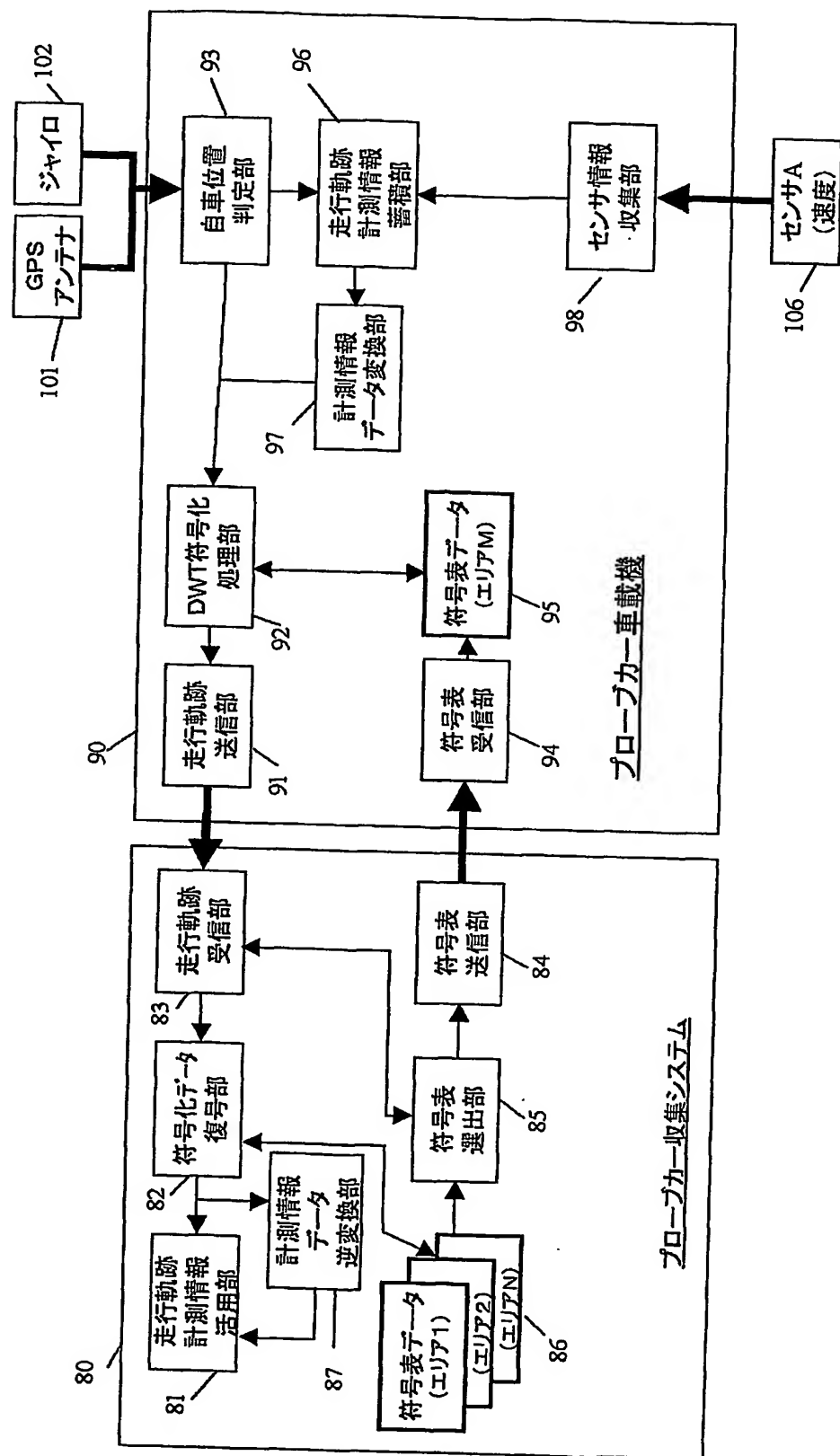


图 5 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G08G1/00, 1/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G08G1/00-9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-101565 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 13 April, 2001 (13.04.01), Full text (Family: none)	1-31
A	JP 2002-217811 A (Hitachi, Ltd.), 02 August, 2002 (02.08.02), Full text (Family: none)	1-31
P, A	JP 2003-303390 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 October, 2003 (24.10.03), Full text (Family: none)	1-31

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 February, 2004 (20.02.04)Date of mailing of the international search report
02 March, 2004 (02.03.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G 08 G 1 / 00, 1 / 09

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G 08 G 1 / 00 - 9 / 02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-101565 A (アイシン精機株式会社) 13.04.2001, 全文 (ファミリーなし)	1-31
A	J P 2002-217811 A (株式会社日立製作所) 02.08.2002, 全文 (ファミリーなし)	1-31
PA	J P 2003-303390 A (住友電気工業株式会社) 24.10.2003, 全文 (ファミリーなし)	1-31

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.02.2004

国際調査報告の発送日

02.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 小川 恭司

3 H 9 4 2 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3314